

00381

8

Jey

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS DOCTORAL

APORTACIONES A LA BIOESTRATIGRAFÍA, BASADA EN FAUNA DE
AMMONITES, DE LA SECUENCIA DEL JURÁSICO SUPERIOR
(KIMMERIDGIANO-TITHONIANO)
DEL ÁREA DE MAZAPIL, ZACATECAS, MÉXICO.

Doctor en Ciencias (Biológicas)
ANA BERTHA VILLASEÑOR MARTÍNEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO, D.F.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

	Página
ÍNDICE	i
RESUMEN	viii
GENERALIDADES	
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. OBJETIVOS	1
I.2. ANTECEDENTES	2
I.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	9
I.3.1. Perfil Mazapil 1 (MZ-1), Vereda del Quemado	10
I.3.2. Perfil Mazapil 2 (MZ-2), Puerto Blanco	10
I.3.3. Perfil Mazapil 3 (MZ-3), Cañón de San Matías	11
I.3.4. Perfil Mazapil 4 (MZ-4), Cañón Las Bocas	11
I.4. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA	13
I.5. METODOLOGÍA	14
I.5.1. Trabajo de Campo	14
I.5.2. Trabajo de laboratorio	14
I.6. AGRADECIMIENTOS	15
ESTRATIGRAFÍA, PALEONTOLOGÍA Y SISTEMÁTICA	
II. LITOESTRATIGRAFÍA	16
II.1. LOS PERFILES ESTUDIADOS	16
II.1.1. El perfil Mazapil 1 (MZ-1)	16
II.1.2. El perfil Mazapil 2 (MZ-2)	16
II.1.3. El perfil Mazapil 3 (MZ-3)	17
II.1.4. El perfil Mazapil 4 (MZ-4)	17
III. PALEONTOLOGÍA	22
III.1. GENERALIDADES	22
III.1.1. Características del material	22
III.1.2. El método paleontológico	23
III.1.3. Parámetros y abreviaturas	23
III.2. SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA	26

III.2.1. Superfamilia HAPLOCERATAEAE Zittel 1884	26
III.2.1.1. Familia Haploceratidae Zittel 1884 sensu Ziegler 1974	26
III.2.1.1.a. Subfamilia Haploceratinae Zittel 1884 sensu Ziegler 1974	26
Género Haploceras Zittel 1868	26
<i>Haploceras ebmatum</i> (Opper)	26
Género Hildoglochiceras Spath 1924	29
<i>Hildoglochiceras ibeneri</i> (Uhlig)	29
III.2.1.2. Familia OPPELLIDAE Douvillé 1890	30
III.2.1.2.a. Subfamilia Taramelliceratinae Spath 1928 sensu Ziegler 1974	30
Género Taramelliceras del Campana 1904	30
<i>Taramelliceras</i> ? sp.	31
Subgénero Taramelliceras del Campana in Hölder 1955	32
<i>Taramelliceras</i> (<i>Taramelliceras</i>) sp. cf. <i>Taramelliceras</i> (<i>Taramelliceras</i>)	
<i>pseudoflexuosum</i> (Favre)	32
Subgénero Metahaploceras Spath 1925	34
<i>Taramelliceras</i> (<i>Metahaploceras</i>) aff. <i>submerus</i> (Wegele)	34
<i>Taramelliceras</i> (<i>Metahaploceras</i>) sp. gr. <i>Taramelliceras</i>	
(<i>Metahaploceras</i>) <i>kobvi</i> (Choffat)	35
<i>Taramelliceras</i> (<i>Metahaploceras</i>) <i>costatum</i> (Burckhardt)	
no. (Quenstedt)	36
Subgénero Parastreblites Donze-Enay 1961	38
<i>Taramelliceras</i> (<i>Parastreblites</i>) <i>cruciatinodosum</i> (Fontannes)	39
Género Mazapilites Burckhardt 1912	41
<i>Mazapilites symonensis</i> Burckhardt	42
III.2.1.2.b. Subfamilia Glochiceratinae Hyatt 1900 sensu Ziegler 1974	43
Subgénero Glochiceras Hyatt 1900	43
<i>Glochiceras</i> (<i>Glochiceras</i>) sp.	43
Subgénero Coryceras Ziegler 1958	44
<i>Glochiceras</i> (<i>Coryceras</i>) <i>cannatum</i> (del Castillo y Aguilera)	44
Subgénero Lingulaticeras Ziegler 1958	46
<i>Glochiceras</i> (<i>Lingulaticeras</i>) <i>semicostatum</i> Berckhemer	46
Subgénero Paralingulaticeras Ziegler 1958	47
<i>Glochiceras</i> (<i>Paralingulaticeras</i>) <i>nodosum</i> Berckhemer	47
Género Ochetoceras Haug 1885	49

<i>Ochetoceras</i> sp. cf. <i>Ochetoceras</i> (<i>Ochetoceras</i>) <i>ornatum</i> Berckhemer-Hölder	49
III.2.2. Superfamilia Perisphinctaceae Steimann 1890	50
III.2.2.1. Familia Perisphinctidae Steimann 1890	50
III.2.2.1.1a. Subfamilia Idoceratinae Spath	50
Género Idoceras Burckhardt 1906	50
<i>Idoceras johnsoni</i> Burckhardt	51
<i>Idoceras neogaetum</i> Burckhardt	52
<i>Idoceras inflatum</i> Burckhardt	53
<i>Idoceras taciteonum</i> Burckhardt	54
<i>Idoceras figueronae</i> Burckhardt	56
<i>Idoceras</i> sp. cf. <i>Idoceras mexicanum</i> Burckhardt	57
<i>Idoceras</i> sp. cf. <i>Idoceras complanatum</i> Burckhardt	59
<i>Idoceras</i> sp. cf. <i>Idoceras paiderum</i> Burckhardt no Opper	60
<i>Idoceras</i> sp. 1	60
<i>Idoceras</i> sp. 2	61
<i>Idoceras</i> sp. 3	62
Género Nebrodites Burckhardt 1912	64
Subgénero Nebrodites Burckhardt in Ziegler 1959	64
<i>Nebrodites</i> (<i>Nebrodites</i>) sp. cf. <i>Nebrodites</i> (<i>Nebrodites</i>) <i>hospes hospes</i> (Neumayr)	65
III.2.2.2. Familia Aspidoceratinae Zittel 1895 .66	66
III.2.2.2.1a. Subfamilia Physodeceratinae Schindewolf 1925 emend. Čech 1985	66
Género Pseudowaagenia Spath 1931	67
<i>Pseudowaagenia</i> sp. gr. <i>Pseudowaagenia haynaldi</i> (Herbich)	68
III.2.2.2.1b. Subfamilia Hybonotoceratinae Oloriz 1978	68
Género Hybonotoceras Breistrofer 1947	68
Subgénero Hybonoticeas Berckhemer-Hölder 1959	68
<i>Hybonotoceras</i> (<i>Hybonotoceras</i>) <i>beckeri</i> (Neumayr) <i>extraspinum</i> Berckhemer-Hölder	68
<i>Hybonotoceras</i> (<i>Hybonotoceras</i>) <i>beckeri beckeri</i> (Neumayr)	69

<i>Hybonoceras</i> sp. gr. (<i>Hybonoceras</i>) <i>becken</i> (Neumayr)	70
<i>Hybonoceras</i> sp. gr. (<i>Hybonoceras</i>) <i>becken harpephonon</i> (Neumayr)	72
Género Hybonotella Berckheimer-Hölder 1959	73
<i>Hybonoceras</i> (<i>Hybonotella</i>) <i>mundulian striatulum</i> Berckheimer-Hölder	73
<i>Hybonoceras</i> (<i>Hybonotella</i>) <i>mundulian attenuanum</i> Berckheimer-Hölder	75
III.2.2.3. Familia Aulacostephanidae Spath 1924	76
III.2.2.3.1a. Subfamilia Aulacostephaninae Spath 1924	76
Género Suteria Zittel 1884	76
<i>Suteria</i> sp.	76
III.2.2.4. Familia Ataxioceratidae Buckman 1921	78
III.2.2.4.1a. Subfamilia Ataxioceratinae Zeiss 1968	78
Género Ataxioceras Fontannes 1879	78
Subgénero Schneidia Atrops 1962	78
<i>Ataxioceras</i> (m. <i>Schneidia</i>) sp. gr. <i>Ataxioceras</i> (<i>Schneidia</i>) <i>elmii</i> Atrops	78
Género Orthosphinctes Schindewolf 1925	80
Subgénero Orthosphinctes Schindewolf 1925	80
<i>Orthosphinctes</i> (<i>Orthosphinctes</i> ?) sp.	80
Género Lithacosphinctes Olórtz 1978	81
<i>Lithacosphinctes</i> (?) sp.	82
Género Procraspedites Spath 1930	82
<i>Procraspedites</i> sp.	83
III.2.2.4.1b. Subfamilia Lithacoceratinae Zeiss 1968 emend Tavera 1985	83
Género Lithacoceras Hyatt emend	83
<i>Lithacoceras</i> s.l.	84
" <i>Lithacoceras</i> " (?) sp.	85
III.2.2.4.1c. Subfamilia Pseudovirgatitinae Zeiss 1968	86
<i>Usseliceras</i> (?) sp.	86
Género Richterella Avram 1974	87
<i>Richterella richteri</i> (Oppel) in Zittel s. str.	88
III.2.2.5. Familia Neocomitidae Salfeld 1921	89

III.2.2.5.1a. Subfamilia Berriasellinae Spath 1922	89
Género Berriasella Uhlig 1905	89
<i>Berriasella oppeli</i> Kilian	90
<i>Berriasella</i> sp. cf. <i>Berriasella behrendeseni</i> Burckhardt	91
Género Kossmatia Uhlig 1907	92
<i>Kossmatia</i> sp. cf. <i>Kossmatia fleucostata</i> Aguilera	92
<i>Kossmatia</i> sp. cf. <i>Kossmatia alamitosensis</i> (Aguilera)	93
<i>Kossmatia</i> sp. cf. <i>Kossmatia victors</i> (Burckhardt)	94
Género Substeuerocheras Spath 1923	95
<i>Substeuerocheras catonense</i> Verma y Westermann	96
<i>Substeuerocheras</i> sp. cf. <i>Substeuerocheras koeneni</i> (Steuer)	97
<i>Substeuerocheras</i> sp. cf. <i>Substeuerocheras alticostatum</i> Imlay	98
<i>Substeuerocheras</i> sp.	99
III.2.2.6. Familia Himalayinidae Spath 1925	100
Género Durangites Burckhardt 1910-1912	100
<i>Durangites</i> n. sp. ind.	101
III.3. CONCLUSIONES	102
III.3.1. Superfamilia Haplocerataceae. Resumen Sistemático	103
III.3.2. Superfamilia Perisphinctaceae. Resumen Sistemático	104
III.3.3. Análisis comparativo	106
III.3.4. Frecuencias relativas y bioestratigrafía	106

BIOESTRATIGRAFÍA Y ECOESTRATIGRAFÍA

IV. BIOESTRATIGRAFIA	112
IV.1. GENERALIDADES	112
IV.1.1. Antecedentes bioestratigráficos para el área de estudio	112
IV.2. SÍNTESIS BIOESTRATIGRÁFICA	117
IV.3. CONCLUSIONES	117
IV.3.1. La zonación del Kimmeridgiano y Tithoniano en la región estudiada	117
IV.3.1.1. El Kimmeridgiano. Zonación propuesta	117

IV.3.1.2. El Tithoniano. Zonación propuesta	120
IV.3.2. Bioestratigrafía comparada. Esquemas zonales de referencia	122
IV.3.2.1. Las zonaciones para México. Kimmeridgiano	122
IV.3.2.1.1. La zonación de Cantu-Chapa (1963-84) para el Centro-Este de México. Análisis comparativo	122
IV.3.2.1.2. La zonación de Imlay (1939-52) y la zonación de Arkell (1956). Análisis comparativo	124
IV.3.2.1.3. La zonación de Burekhardt (1906b). Análisis comparativo	124
IV.3.2.2. La zonación para Europa. Kimmeridgiano	125
IV.3.2.2.1. La zonación Enay, Tintant y Rioult (1931). Análisis comparativo	125
IV.3.2.2.2. La zonación de Oloriz (1978). Análisis comparativo	126
IV.3.2.3. La zonación para México. Tithoniano	128
IV.3.2.3.1. La zonación de Oloriz y Tavera (1989). Análisis comparativo	128
IV.3.2.4. Las zonaciones para América. Tithoniano	129
IV.3.2.4.1. La zonación de Imlay (1980). Análisis comparativo	129
IV.3.2.4.2. La zonación de Leanza (1980). Análisis comparativo	129
IV.3.2.5. Las zonaciones para Europa. Tithoniano	130
V. APORTACIONES A LA ECOESTRATIGRAFÍA	133
V.1. ANTECEDENTES	135
V.2. CONTEXTO PALEOGEOGRÁFICO	138
V.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	139
V.3.1. Asociaciones faunísticas. Características generales	139
V.3.2. Cambios faunísticos	143
V.4. CONCLUSIONES	145
VI. CONCLUSIONES GENERALES	145
VII. BIBLIOGRAFÍA	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Mapa de localización y vías de acceso al área de estudio	10
Figura 2. Mapa de localización de los perfiles estudiados	12
Figura 3. El perfil Mazapil 1 (MZ-1) Vereda del Quemado	18
Figura 4. El perfil Mazapil 2 (MZ-2) Puerto Blanco	19
Figura 5. El perfil Mazapil 3 (MZ-3) Cañón de San Matías	20
Figura 6. El perfil Mazapil 4 (MZ-4) Cañada las Bocas	21

Figura 7. Representación esquemática de la concha y de los parámetros mensurable	34
Figura 8. Resumen sistematico de la Familia Haplocerataceae	103
Figura 9. Resumen sistematico de la Familia Perisphinctaceae	105
Figura 10. Frecuencia relativa de las Familias o Subfamilias	106
Figura 11. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 1 (MZ-1) Vereda del Quemado	108
Figura 12. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 2 (MZ-2) Puerto Blanco	109
Figura 13. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 3 (MZ-3) Cañon de San Matias	110
Figura 14. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 4 (MZ-4) Cañada Las Bocas	111
Figura 15. Bioestratigrafía propuesta por Burckhardt (1906b) para el área de estudio	114
Figura 16. Bioestratigrafía reinterpretada por Burckhardt (1930) que incluye el área de estudio	115
Figura 17. Bioestratigrafía propuesta por Imlay (1939) para el área de estudio	116
Figura 18. Distribución bioestratigrafica de los ammonites para el Kimmeridgiano en el área de estudio	119
Figura 19. Distribución bioestratigrafica de los ammonites para el Tithoniano en el área de estudio	121
Figura 20. Correlación bioestratigrafica para el Kimmeridgiano	127
Figura 21. Correlación bioestratigrafica para el Tithoniano	132
Esquema 1. Línea de sutura de <i>Haploceras climatum</i>	28
Esquema 2. Línea de sutura de <i>T. (Metahaploceras) costatum</i>	37
Esquema 3. Línea de sutura de <i>T. (Parastreblites) circumnodosum</i>	40
Esquema 4. Línea de sutura de <i>Idoceras figueroae</i>	57
Esquema 5. Línea de sutura <i>Idoceras</i> sp. cf. <i>I. mexicanum</i>	58
Esquema 6. Línea de sutura <i>Idoceras</i> sp. 3	63
LÁMINAS	160

RESUMEN

El estudio de los ammonites de cuatro perfiles de la región de Mazapil, noreste del estado de Zacatecas complementa y afina la sistemática y bioestratigrafía local elaborada por Burckhardt (1906b).

Del estudio sistemático se encontró que las superfamilias representadas son Haplocerataceae y Perisphinctaceae. Se redescriben 23 géneros, 12 subgéneros y 39 especies; de estas se registran por primera vez para México a *Haploceras elinatum* (Oppel), *Hilodochiceras dienei* (Uhlig), *Tanmelliceras (Metahaploceras) sp. gr. T (M) kobyi* (Choffat), *T. (Parastreblites) carinodosium* (Fontannes), *Glochiceras (Lingulaceras) semicostatum* Berckhemer, *G. (Paralingulaceras) nodosum* Berckhemer, *Ochetoceras sp. cf. O. (Ochetoceras) ornatum* Berckhemer-Hölder, *Hybonoceras (Hybonoceras) beckeri extrapinnatum* Berckhemer-Hölder, *H. (Hybonotella) mundulum striatum* Berckhemer-Hölder, *H. (Hybonotella) mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder, *Ataxoceras (m. Schneidia) sp. gr. A. (S.) ebmii* Atrops, *Orthosphinctes (Orthosphinctes?) sp., Lithacosphinctes (?) sp., Lithacoceras (s.l.), "Lithacoceras" sp.?, Ussuiceras (?) sp., Richterella necten* (Oppel) in Zittel's. str.

Se describen por primera vez cuatro especies *Idoceras* sp. 1, *Idoceras* sp. 2, *Idoceras* sp. 3 y *Durangites* n. sp. ind.

Bioestratigráficamente se reconocen para el Kimmeridgiano cuatro biozonas: de *Ataxoceras*, de *Idoceras zacatecarum*, de *Glochiceras carinatum* y de *Hybonitoceras beckeri*. Para el Tithoniano se reconocieron cinco biozonas: de *Mazapillites* + *Hybonitoceras*, de *Richterella richteri*, de *Kossmatia*, de *Durangites* y de *Berriasella Substeuoceras*.

El análisis comparativo de la biozonación propuesta con algunos de los esquemas biozonales para el Kimmeridgiano y Tithoniano de otras regiones de México, América y Europa permitió realizar algunas modificaciones de los esquemas propuestos para México. Además, se observó que la no correspondencia de las faunas registradas, así como, la falta de definición de límites biozonales más precisos son limitantes para efectuar correlaciones transcontinentales.

El análisis ecoestratigráfico permitió reconocer la existencia de variaciones en la composición de los espectros faunísticos durante el intervalo de tiempo estudiado. En el Kimmeridgiano inferior la asociación faunística estuvo representada por un 70.2% de bivalvos y un 28.8% de ammonites, para el Kimmeridgiano superior por un 67.5% y 32.5% respectivamente. En el Tithoniano inferior los ammonites tienen un 43% y los bivalvos el 57% y en el Tithoniano superior un 54% son ammonites y el 46% bivalvos. Por su parte la composición espectral de los ammonites estuvo constituida por un 81.7% de peristictidos, 12.5% de haploceratidos (Oppelia type), 4% de neocomitidos y los aspidoceratidos e himalayitinos tienen presencia fortuita del 1 al 2% únicamente.

Se concluyó que los factores que determinan la composición espectral, así como los relevos faunísticos, son el producto de las características del ámbito de plataforma y del efecto de continentalización que propuso Oloriz (1984:85).

Se caracteriza la plataforma como de profundidad somera entre 30 a 100 m, y el marcado grado de endemismo encontrado a nivel de especie dentro de los géneros *Idoceras* y *Kossmatia* y a nivel de género en *Mazapillites* permite suponer que dicha plataforma estuvo en ocasiones subdividida y la conexión con aguas oceánicas fue restringida permitiendo evolución *in situ*.

GENERALIDADES

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación que constituye la tesis doctoral de la autora, se inició en 1985, cuando se realizó las primeras colectas formales de material fósil proveniente de las rocas jurásicas (Kimmeridgiano-Tithoniano) del noreste de la República Mexicana. La finalidad esencial de esas colectas, y de posteriores, fue la de mejorar el conocimiento del Jurásico Superior sedimentario de México.

El estudio del Jurásico Superior sedimentario de diversas regiones de la República Mexicana ha sido abordado desde finales del siglo XIX hasta la actualidad y por diversos autores. Sin embargo, en estas obras han quedado muchos tópicos por desarrollar, tanto en relación con la paleontología *sensu stricto* del grupo de los ammonites, como de otros temas geológicos en los que el estudio de la fauna de ammonites puede proporcionar información valiosa para el entendimiento de la geodinámica a la que estuvieron sometidas las plataformas marinas del Jurásico Superior en México.

El análisis bibliográfico llevó al reconocimiento de las carencias o lagunas existentes y abrió las puertas para retomar el estudio de la fauna de ammonites del Jurásico Superior en el área de Mazapil, Estado de Zacatecas, ya que después de los estudios de Burckhardt (1906a, b) no se ha realizado ninguna revisión detallada de estas faunas.

II. OBJETIVOS

Uno de los primeros objetivos a cubrir es el estudio sistemático de la fauna de ammonites encontrada en cuatro perfiles del área de Mazapil, Estado de Zacatecas.

Otro objetivo es revisar y aclarar algunos aspectos de la bioestratigrafía de las rocas del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) que afloran en el área de Mazapil motivado por la necesidad del conocimiento profundo de un grupo fósil de importancia mundialmente reconocida, como es el de los ammonites.

Un tercer objetivo es analizar las propuestas bioestratigráficas y zonales existentes hasta la fecha para México, pretendiendo reestructurar, en aquellos aspectos deficientes, y complementar los estándares aceptados para México (Burckhardt, 1906b y 1930; Imray, 1939; Arkell, 1956; Cantu-Chapa, 1963-1989), estableciendo un marco de referencia más detallado de las sucesiones faunísticas que tuvieron lugar durante esa época en este sector, relacionado con las prolongaciones del Tethys occidental y del paleo-Pacífico oriental.

Además, se comparan los datos obtenidos en este estudio con los estándares bioestratigráficos establecidos para Sudamérica y Europa, con el fin de efectuar correlaciones suficientemente fundamentadas.

Por último, se realizarán estudios de tipo interpretativo, como son los ecoestratigráficos, ecoevolutivos y paleobiogeográficos. Para ello se analizarán aspectos ecoestratigráficos que ayuden a conocer algunos de las características del comportamiento y el desarrollo de las poblaciones en las plataformas marinas del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) en el sector estudiado.

1.2. ANTECEDENTES

Para poder comprender la importancia y el desarrollo que ha tenido el estudio de la fauna de ammonites del Jurásico superior de México se necesita hacer un análisis de la bibliografía existente sobre este tema. Para ello se revisó cuidadosamente todo tipo de publicaciones en donde fuera abordado, de una manera u otra, el estudio de esta fauna. De esa revisión se planteó la necesidad de mencionar todas aquellas publicaciones relacionadas con el estudio del Jurásico superior de México, con atención a la fauna de ammonites y con ello concretar el panorama en el cual se encuentra actualmente el conocimiento en esta rama de la paleontología.

Uno de las primeras investigaciones donde se hizo una breve referencia a fauna fósil fue la de Burkhart (1836), interpretada como del Carbonífero (después asignada al Jurásico por Castillo y Aguilera, 1895). En 1890 Nikitin hizo una discusión sobre algunos bivalvos de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Ocho años más tarde Nyst y Galeotti (1898) informan la presencia de fauna jurásica en el sur de México. Sin embargo, estos trabajos solo abordan de manera general la fauna fósil encontrada sin realizar un estudio más profundo.

El primer trabajo donde se describe una rica fauna de ammonites del Jurásico y Cretácico del Estado de Oaxaca se debe a Félix (1891), pero la primera monografía donde se incluye el estudio de faunas del Jurásico Superior de México fue realizada por del Castillo y Aguilera en 1895; en esta obra los autores describieron, entre otras, fauna de ammonites colectada en varias localidades de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Este estudio constituyó uno de los cimientos de la paleontología de ammonites jurásicas de México.

Posteriormente Aguilera y colaboradores (1896) realizaron el reconocimiento geológico de la Sierra de Catorce basando su cronoestratigrafía en el trabajo paleontológico que realizaron del Castillo y Aguilera (*op. cit.*).

Otra breve mención a fauna fósil jurásica se debió a Johnson (1902). Sin embargo, no es sino hasta 1906 que la paleontología mexicana cobra gran importancia a nivel nacional y comienza a conocerse en otras partes del mundo con los trabajos realizados por Burckhardt entre 1906 y 1919-21, quien en tres magníficas monografías, resultantes de este periodo de investigación, describió y dio a conocer varias especies de ammonites del Jurásico Superior provenientes de rocas aflorantes en los estados de Zacatecas y Durango. Los estudios realizados en el área de Mazapil, Estado de Zacatecas, por Burckhardt (1906a y 1906b) constituyeron la primera aportación geológico-paleontológica detallada donde incluyeron

datos sobre la litoestratigrafía, cronoestratigrafía y paleontología del Jurásico Superior de México. El excelente material recolectado por este autor le permitió proponer de manera formal la bioestratigrafía de esta época, basada principalmente en la fauna de ammonites recolectada. Reconoció diversas asociaciones faunísticas que caracterizan el Oxfordiano, Kimmeridgiano y Portlandiano (actualmente Tithoniano) del norte de México. Para el Oxfordiano reconoció las llamadas "calizas con *Nerineas*". Para el Kimmeridgiano inferior y superior? reconoce la presencia de varias especies del género *Idoceras* y propone las "capas con *Idoceras*" como unidad bioestratigráfica de referencia. Así mismo en el Kimmeridgiano superior menciona el "banco de *Aucella*" suprayacido por las "capas con *Haploceras Fialar*". La presencia de la fase terminal del Kimmeridgiano superior se enmarca en los niveles llamados "arcillas con *Waageria*". En el Portlandiano inferior reconoce las "calizas fosforíticas rojas" con *Eurynoceras* (reinterpretado en 1912 como *Mazapilites*) y *Virgatites*, y para la parte superior propone las "calizas fosforíticas grises" con *Persphinctes victors*. Por último el Portlandiano más superior está caracterizado por la presencia de *Persphinctes* cfr. *koeneri* y *Hoplites* cfr. *calistoides*.

Una vez reconocida la bioestratigrafía del área de Mazapil, Burckhardt (1907) realizó una investigación con un enfoque geoeconómico de las capas fosforíticas que afloran en el área.

En 1910, nuevamente Burckhardt (1910a y 1910b) realizó una serie de expediciones a localidades fosilíferas, atendiendo principalmente a la fauna de ammonites. Dichas campañas le permitieron publicar entre 1912 y 1919-21 otras dos monografías sobre ammonites jurásicos. Cabe mencionar que en estas monografías también se incluía el estudio de algunas faunas de ammonites del Cretácico Temprano.

Los trabajos que Burckhardt publicó en 1912 y 1919-21 fueron aumentando el conocimiento que se tenía sobre la paleontología de ammonites de México, confirmando la propuesta cronoestratigráfica y bioestratigráfica establecida en 1906 y proporcionando datos más interesantes sobre estas faunas y sobre el Jurásico Superior de México. Uno de los aspectos más interesantes de la publicación de 1912 es la mención por primera vez de fauna de ammonites de edad Oxfordiana y el reconocimiento de las "capas de *Durangites*" dentro del Portlandiano superior.

Un pequeño trabajo sobre fauna de ammonites jurásicos del área de Tamazunchale, Estado de San Luis Potosí, fue publicado por Heim (1926). En este trabajo el autor distinguió dos unidades caracterizadas por diversas especies de ammonites y bivalvos, las cuales le permitieron asignar a estas rocas una edad Kimmeridgiano superior.

Nuevamente Burckhardt (1930), después de una larga labor visitando varias localidades de la República Mexicana, y recopilando los datos existentes en esa fecha, realizó una obra extensa sobre el Mesozoico de México, en donde sintetizó datos de tipo geológico y paleontológico dejando asentadas firmemente todas sus observaciones y las bases para estudios posteriores.

En este trabajo, Burckhardt dedico todo un capitulo al Jurásico Superior y presento un cuadro sinoptico de la biozonacion, basada en fauna de ammonites principalmente, para el centro y norte de Mexico. Reconoce en el Oxfordiano inferior la zona de "Calizas con *Norineras*", en el Oxfordiano superior la zona de *Perisphinctes* d. gr. *plicatilis* por debajo de la zona de *Ochetoceras*. En el Kimmeridgiano propone la zona de *Idoceras*, el "banco de *Ancella*" y la zona de *Haploceras* d. gr. *fialar*, con esa sucesion. En esta ocasion en el Portlandiano inferior propone la zona de *Waagenia*, seguida de la de *Mazapilites* y *Aulacosphinctes*. Para el Portlandiano superior reconoce, en orden sucesivo, la zona de *Pronicerias*, *Kossmatia*, *Hoplites* d. gr. *koellikeri* y *Steuerocheras*. Además, para el sur de Mexico reconoció la zona de *Sutneria* en el Kimmeridgiano inferior parte basal.

En 1936 Burckhardt y Müllerried publicaron un resumen del Jurásico y Cretácico del oeste y sur de Mexico y mencionan varias localidades donde han sido encontrados ammonites, asignando la edad a estas localidades.

Años mas tarde, el tema de la paleontología de ammonites del Jurásico Superior es abordado por Imlay (1939, 1943b). En la obra de 1939 Imlay retomó nuevamente el estudio de las áreas visitadas por Burckhardt, en el noreste de la Republica, y realizo el estudio de la fauna de ammonites de localidades previamente descritas (Imlay, 1936, 1937 y 1938). Sumarizó el panorama general de la estratigrafía del Jurásico Superior del norte-centro de Mexico y propuso la correlacion con los estandares europeos. Además, describió nuevas especies de ammonites y presento una sinopsis de la distribución en el tiempo y espacio de la fauna de ammonites del Jurásico Superior del norte y este de Mexico.

La propuesta zonal de Imlay (1939) queda de la siguiente manera:

Kimmeridgiano inferior-medio.- *Idoceras* gr. *balderus*, *Idoceras* gr. *durangense*, *Glochiceras* gr. *fialar* y capas de *Waagenia*.

Kimmeridgiano superior.- Capas de *Mazapilites* y capas de *Torquatisphinctes*.

Portlandiano.- Capas de *Durangites* y capas de *Kossmatia*.

Tithoniano.- Capas de *Pronicerias* y capas de *Substeuerocheras*.

En 1943b el autor antes mencionado realizo un trabajo sobre la fauna de ammonites del Jurásico Superior de Placer de Guadalupe, Estado de Chihuahua. En esta publicacion se limitó al estudio de la fauna del Kimmeridgiano superior - Tithoniano, describió nuevas especies e hizo una comparacion con la fauna reportada para Europa. En esta ocasion, dentro de la propuesta zonal añadió siete zonas a la propuesta de 1939 y unificó una. Para el Oxfordiano medio la zona de *Indosphinctes*?, para el superior la de *Dichotomosphinctes*; para el Kimmeridgiano inferior la de *Sutneria* gr. *platynota* y una la de *Glochiceras fialar* con *Idoceras durangense*; para el Kimmeridgiano superior anexa la de *Subplanites*, englobada junto con *Mazapilites* en la zona de *Aulacosphinctes*, y por último, en el Portlandiano-Tithoniano, agrupó las cuatro zonas propuestas en 1939 en la zona de *Micracanthoceras*.

En los años de 1943a, 1952 y 1953 Imlay hizo una revision acerca de las formaciones

jurásicas de Norte América y su correlación. En la publicación de 1952 reestructuró la propuesta de 1939 y 1943b, en esta ocasión omitió en el Oxfordiano medio la **zona de Imbosphinctes?** y para el Kimmeridgiano inferior-medio reconoció cinco biozonas, es decir anexa una zona entre la **zona de Sutneria gr. platynota e Idoceras gr. balderum** pero la dejó sin identificar. La **zona de Subplanites** propuesta en 1943 la señaló como dudosa; en la **zona de Durangites** omitió a *Kossmatia* y anexó en la **zona de Micracanthoceras a Hildoglochiceras**. La publicación de 1953 se concretó a la descripción de las formaciones jurásicas de México.

Arkell (1956) dedicó en su obra "Jurassic geology of the World" un capítulo a México haciendo valiosos comentarios acerca de la bioestratigrafía de los ammonites mexicanos. El primero de ellos referente a la fauna de *Ochetoceras* mencionada por Burckhardt (1912), señalando la correspondencia con la **zona de Bimammatum** de Europa, es decir con la parte inferior del Oxfordiano superior. Para el Kimmeridgiano inferior reconoció dos zonas, la inferior con *Idoceras* del gr. *balderum* y la superior con *Idoceras durangense* y *Glochiceras flalar*. El Kimmeridgiano medio está representado por diversas especies de *Hybonoticeras*, asociación característica de la **zona de Beckeri** del sur de Europa, aclarando que allí aparecen los primeros *Mazapilites* y *Physodoceras*. Entre el Tithoniano medio, **capas de Durangites y Kossmatia** y el Kimmeridgiano medio, **capas de Hybonoticeras beckeri**. Arkell propuso la presencia de una fauna de perisfinctidos de difícil asignación taxonómica y el peculiar género *Mazapilites*, señalando que la presencia del Tithoniano inferior está probada por el género *Virgatosphinctes*. Hay que señalar que Arkell (1956) en su división tripartita del Tithoniano incluyó la **zona de Durangites y Kossmatia** en el Tithoniano medio. En el Tithoniano superior retomó los datos de Burckhardt (1906b y 1919-21) e Imlay (1939 y 1952) sin modificar las propuestas de este último.

En 1961, Rogers y colaboradores realizaron un reconocimiento geológico del norte de Zacatecas y áreas adyacentes de los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. Abordaron el tema de la estratigrafía del Jurásico Superior y mencionaron, tomando como base los estudios de Burckhardt e Imlay, fauna de ammonites colectada en diversas áreas. Sin embargo el tópico principal es la geología económica.

En este mismo año Segerstrom (1961) realizó un estudio sobre la geología de los estados de Hidalgo y de México; en el apartado de estratigrafía mencionó algunos generos de ammonites del Jurásico Superior con los cuales le asignó edad a la Formación Las Trancas.

Hasta el año de 1963 no vuelven a ser estudiados los ammonites del Jurásico Superior de México, este trabajo se debió a Cantu-Chapa (1963) quien estudio la fauna del norte del estado de Veracruz. El autor concluyo su investigación con la propuesta de una zonación del Jurásico Superior del norte de México, comparandola con las de Imlay (1943b y 1952), y Arkell (1956). Se distingue de las de estos autores por la propuesta de una **zona de Kossmatia** en el Tithoniano inferior parte superior, por debajo de la **zona de Durangites** con una zona interrogante entre estas, además por la ausencia de la **zona de Micracanthoceras** en el Tithoniano superior.

El tema de los ammonites del Jurásico Superior fue reabordado por Peña (1964) quien estudio, en el sector oriental del estado de Durango, fauna proveniente de la Formación La Caja. En esta publicación no se aportan nuevos datos a la bioestratigrafía propuesta tanto por Burckhardt como por Imlay.

Una vez más el tema de los ammonites del Jurásico es tratado por Bridges (1966) el cual en un trabajo geológico del estado de Chihuahua, utilizó la fauna de ammonites para asignar la edad a las rocas; además el autor incluyó una propuesta de zonación basada en la fauna colectada aunque esta es vaga e incierta (ver Bridges, op. cit., p. 73).

En 1968 Enciso de la Vega realizó el estudio geológico de una área del estado de Durango, concluyendo esta investigación con la publicación de la Hoja Cuencame (Enciso de la Vega, 1968). En el resumen presentado sobre esta carta el autor hizo la descripción geológica de las rocas jurásicas; en un apartado bioestratigráfico mencionó la fauna de ammonites del Jurásico Superior que fue encontrada en esa zona.

Alencaster y Buitron (1968) realizaron un trabajo sobre la fauna jurásica de una región del estado de Puebla; en su estudio incluyen algunos ammonites y proporcionan la bioestratigrafía para el área.

Es en 1973 cuando Verma y Westermann realizaron una investigación donde se reestudió la fauna de ammonites procedente de diversas localidades de la Sierra de Catorce. En este trabajo los autores propusieron una zonación para el Kimmeridgiano-Tithoniano con base en la fauna de ammonites. En esta zonación se propusieron cuatro asociaciones que caracterizan el Kimmeridgiano y Tithoniano medio y superior, para el primero la de *Idoceras*, para el segundo la asociación de *Virgatosphinctinae* y para el tercero en la parte inferior la asociación *Kossmatia-Durangites-Corongoceras* y en la parte superior la de *Substucroceras-Berrinose-lla*.

Con un enfoque muy distinto, atendiendo a la morfología funcional de ammonites del Jurásico y Cretácico, Almeida y colaboradores (1974) hicieron un breve análisis matemático tratando de explicar algunos aspectos de la biología del grupo en cuestión.

Previo a esta fecha y en años posteriores Cantu-Chapa (1967-1984) continuo estudiando las faunas de ammonites de diversas áreas de México. En diez de sus trabajos referentes al Jurásico Superior y o límite Jurásico-Cretácico, hizo una serie de propuestas bioestratigráficas. Las zonaciones propuestas por este autor en los años de 1971 y 1984 se pueden concretar de la siguiente manera: para el Oxfordiano superior reconoce las zonas de *Ochetoceras mexicanus* y *Discosphinctes virgulatus*; para el Kimmeridgiano inferior las de *Atankoceras*, *Idoceras* y *Glochiceras gr. fialar*; en el Kimmeridgiano medio no reconoce ninguna zona; en el Tithoniano inferior las de *Virgatosphinctes mexicanus-Aulacomiyella megeae* y la de *Mazapillites*; en el Tithoniano medio la de *Pseudolissoceras zitteli* y la de *Kossmatia victoris*; por último para el Tithoniano superior reconoce las zonas de *Suarites bituberculatum* y *Parodontoceras aff. callistoides*.

En la serie de publicaciones de este autor se dan a conocer nuevas especies de ammonites, además de diversas localidades del Jurásico Superior. Cabe señalar que las propuestas bioestratigráficas de Cantu-Chapa en su mayor parte han sido tomadas como base para estudios de exploración petrolera.

Beauvais y Stump (1976) realizaron una investigación en un sector del estado de Sonora, analizaron la fauna de corales y moluscos (incluyendo ammonites) del Jurásico Superior y dieron algunas interpretaciones paleogeográficas.

En 1977 Rangin y Córdoba realizaron uno de los primeros estudios sobre el Jurásico Superior del estado de Sonora, en donde mencionaron fauna de ammonites del Oxfordiano superior.

En una obra general donde se abordó el tema de la paleobiogeografía del Jurásico, Imlay (1980) incluyó la mayoría de los datos publicados hasta esa fecha sobre México e hizo una propuesta paleogeográfica del Jurásico de Norte América. Además, presentó la sucesión y correlación de los ammonites del Oxfordiano al Tithoniano. En esta propuesta Imlay conjuntó sus datos y los obtenidos por Burckhardt (1906b, 1912, 1919-21), Cantu-Chapa (1963, 1967, 1971) y Bridges (1966) teniendo como resultado una zonación caracterizada por la presencia de varios géneros de ammonites y bivalvos. Uno de los aspectos interesantes de esta propuesta está relacionado con la zona de *Hyboniticeras* que en esta ocasión se ubica tanto en la parte superior del Kimmeridgiense superior como en la parte basal del Tithoniano inferior.

Un año más tarde, la publicación de otra carta geológica, la Hoja Camacho (Ledezma, 1981), permitió ampliar el conocimiento que se tenía sobre localidades fosilíferas del Jurásico Superior de México. En esta carta, nuevamente, la fauna de ammonites tiene un papel primordial para el establecimiento de la edad de las rocas.

Entre 1981 y 1983 López-Ramos en su trabajo de Geología de México hace una revisión de todos los datos existentes sobre la geología de México, señalando las localidades de Jurásico Superior y en muchas ocasiones haciendo referencia a los ammonites.

En base a la fauna recolectada durante el trabajo geológico efectuado para la elaboración de la carta geológica de Ledezma (1981), Buitron (1984) realizó una investigación sobre los gasterópodos y bivalvos del Jurásico Superior. Las bases bioestratigráficas que la fauna de ammonites había proporcionado le permitió hacer algunas propuestas de índole biogeográfica.

Alencaster (1984) reconstruyó la paleogeografía del Jurásico Superior-Cretácico de la mitad sur de México basándose en la distribución de la fauna de moluscos (incluyendo ammonites).

Imlay (1984) retomó sus estudios de 1980 y presentó nuevas ideas e interpretaciones sobre las sucesiones de ammonites Jurásicos, mencionando implicaciones biogeográficas.

En la zonación propuesta para México omitió la zona de *Proniceras* en la parte superior del Tithoniano superior.

Schumann (1985 y 1988) con un enfoque paleoecológico estudió la fauna de ammonites y lamelibranquios del Kimmeridgiano-Tithoniano de un sector del noreste de México; en esta investigación el análisis de las asociaciones faunísticas le permitieron al autor hacer la reconstrucción de la cuenca para dicha época.

En 1986 González-Arreola y Carrillo-Martínez estudiaron la fauna de ammonites del área de Vizarrón, Estado de Querétaro, asignando a las rocas edades del Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

En los inicios de 1987 se publicaron dos trabajos sobre el Jurásico Superior, uno con carácter estratigráfico-sedimentológico (Araujo y Casar, 1987) y otro referente a la evolución tectónica y sedimentaria (Araujo y Estavillo, 1987) de dos regiones del norte de México; en ambos los ammonites son utilizados para establecer la cronoestratigrafía.

En este año, Aranda y colaboradores (1987) estudian la fauna de ammonites del área de Santa María del Oro, Estado de Durango, reportando, en base a esta, la presencia de rocas del Kimmeridgiano y confirmando la del Tithoniano.

Oloriz (1987) realizó una breve consideración sobre el estado actual de la investigación de los ammonites del Jurásico Superior de México y estableció las bases para el inicio de análisis ecoestratigráficos y ecoevolutivos. Aportó los primeros datos sobre las asociaciones de ammonites del Jurásico Superior y mencionó que la geodinámica de las plataformas puede ocasionar modificaciones en dichas asociaciones. Interpretó también las trazas generales de la dinámica ecoestratigráfica que caracterizó el Kimmeridgiano-Tithoniano de un área de la República Mexicana.

También en 1987 Silva presentó el estudio geológico y paleontológico de un sector en el límite entre los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. La fauna reportada es asignada a diversos géneros de ammonites.

Carrasco (1987) publicó un trabajo sobre la bioestratigrafía de Pozo Serna, Estado de Sonora, área estudiada previamente por Beauvais y Stump (1976); en esta ocasión la fauna de ammonites es el tema principal de investigación.

En 1988 Contreras y colaboradores realizaron una investigación sobre la bioestratigrafía del Jurásico Superior en el área estudiada por Burckhardt en 1912, donde no se realizaron modificaciones sustanciales a las propuestas por Burckhardt y se hizo una pequeña interpretación de la evolución tectono-sedimentaria para el intervalo de tiempo estudiado.

Villaseñor y González (1988) presentaron la descripción de la fauna de ammonites jurásicos precedente del Anticlinal de Palotes, Estado de Durango.

Por otra parte, Oloriz y colaboradores (1988a), en el contexto de una investigación centrada en aspectos paleoecológicos, realizaron el primer análisis isotópico de rocas del Jurásico Superior (Kimmeridgiano) de México y los relacionaron con los cambios en las asociaciones de invertebrados, concluyendo en propuestas sobre la dinámica paleoambiental.

En 1989 Cantu-Chapa realizó una revisión de la información existente sobre determinaciones micropaleontológicas del contacto Jurásico-Cretácico y las comparó con los ammonites presentes en núcleos de pozos petroleros del este de México; propuso la localidad tipo para el mencionado límite en México.

Recientemente, Oloriz y colaboradores (1990b) realizaron una investigación sobre las plataformas mexicanas del Jurásico Superior, donde abordaron el tema de la paleobiogeografía de las asociaciones de macroinvertebrados, en especial de ammonites. Estos autores en ese mismo año (Oloriz *et al.*, 1990c) publican un trabajo donde analizaron el problema de la litocorrelación en el área México-Caribeña, comentando algunos aspectos sobre los géneros de ammonites utilizados.

Además de estas publicaciones existen algunos trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales (Oloriz *et al.*, 1990a; Villaseñor *et al.*, 1990, 1991), así como informes, tesis de licenciatura y doctorales que al momento son investigaciones inéditas.

En esta breve presentación de antecedentes se ha hecho mención a los estudios geológicos y paleontológicos, en los que el tema de la fauna de ammonites del Jurásico Superior juega un papel importante. Con el análisis de esta bibliografía se ha pretendido proporcionar una visión cronológica que permita una mejor interpretación del panorama actual de la paleontología de este grupo fósil en México.

1.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El Estado de Zacatecas se encuentra ubicado fisiográficamente en la provincia llamada "Meseta Central", mejor conocida como "Altiplano Mexicano"; la porción más septentrional del estado es denominada subprovincia de "Sierras Atravesadas o Transversales" y está representada por un conjunto de sierras orientadas casi E-W que se extienden desde Concepción del Oro, Estado de Zacatecas, hasta la ciudad de Torreón, Estado de Coahuila. El relieve promedio de estas sierras es de 400 msnm y es considerado en la literatura geológica como un relieve de sierras y bolsones (Enciso de la Vega, 1978, p. 107).

El área de estudio se ubica en la subprovincia de "Sierras Atravesadas o Transversales", en la parte noreste del Estado de Zacatecas, en los alrededores del poblado de Mazapil. Se encuentra limitada por los paralelos 24° 27' y 24° 43' N y los meridianos 101° 30' y 101° 45' W.

La principal vía de acceso al área de Mazapil es la Carretera Federal Número 54 que comunica a las ciudades de Zacatecas y Saltillo, dicha carretera se ramifica en diversos caminos de terracería que llevan a diferentes poblados del Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas (Figura 1). Otra opción de acceso es la Carretera Federal Número 49 que une a las ciudades de San Luis Potosí, Zacatecas y Torreón, a 96 km de la ciudad de Fresnillo, Estado de Zacatecas parte un camino de terracería que comunica los poblados de Nieves, Cedros y Mazapil.

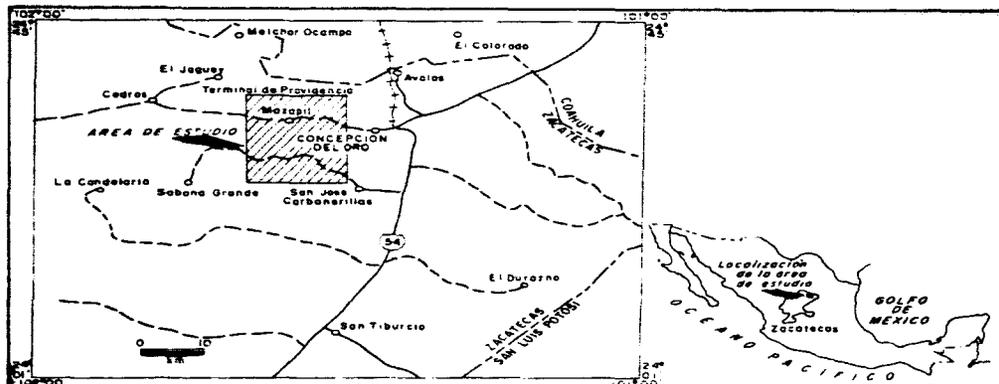


Figura 1. Mapa de localización y vías de acceso al área de estudio.

1.3.1. Perfil Mazapil 1 (MZ-1), Vereda del Quemado.

El perfil muestreado se localiza al noroeste del poblado de Mazapil, Estado de Zacatecas, en la Sierra del mismo nombre (conocida también como Sierra de La Caja o Mascarones) en las cercanías del Cerro del Quemado. Para llegar a esta localidad se toma el camino de terracería que comunica a Mazapil con Cedros, aproximadamente a 10 km de Mazapil se encuentra el Rancho Durazno; a partir de este punto se toma la vereda que lleva el nombre del perfil estudiado (Vereda del Quemado) la cual tiene una trayectoria SW-NE; más adelante, rumbo al norte, se accede por la vereda llamada Cuesta de los Colorines y llegando al puerto de este mismo nombre se encuentra la localidad (Figura 2).

1.3.2. Perfil Mazapil 2 (MZ-2), Puerto Blanco.

Este perfil se localiza al sur de Concepción del Oro y de Mazapil, Estado de Zacatecas, en la Sierra de Santa Rosa, también conocida como Sierra de San Matías o Santa Rita. Una de las vías de acceso más convenientes es por la carretera Número 54. Partiendo de Concepción del Oro rumbo a la ciudad de Zacatecas aproximadamente a 15 km se toma hacia el oeste el

camino de terracería que lleva a los poblados de San José Carbonerillas, San Francisco y Santa Rosa; en este último poblado existe una brecha, hacia el norte, que pasa por el cauce de un arroyo y se interna hacia la sierra; al llegar a un pequeño valle se desvía hacia el oeste rumbo a la Cañada Las Bocas tomado la vereda que conduce hacia Puerto Blanco en donde se ubica el perfil (Figura 2).

Otra forma de acceso, un poco más complicada, es partiendo del poblado de Mazapil, rumbo al sur, para llegar por el cauce del río, a la rancharía de Calabacillas; se sigue la vereda que lleva a la Cañada Las Bocas pasando por Puerto Blanco (Figura 2).

1.3.3. Perfil Mazapil 3 (MZ-3). Cañón de San Matías.

Para llegar a la zona donde se ubica el perfil muestreado se siguen las primeras indicaciones mencionadas, pero al llegar al pequeño valle se sigue la brecha hacia el este; por este rumbo se accede al Mineral de Santa Rosa desde donde se toma el camino hacia el norte que conduce la Cañón de San Matías, en donde se ubica el perfil.

Al igual que para el perfil Mazapil 2 existe otra vía de acceso. Entre el camino de terracería Concepción del Oro-Mazapil se ubica el poblado de Salaverna, desde donde se toma la brecha hacia el sur que llega a la rancharía de Santaolaya, después se toma la vereda que lleva al Mineral de Santa Rosa, la cual concluye en el Cañón de San Matías (Figura 2).

1.3.4. Perfil Mazapil 4 (Mz-4). Cañada las Bocas.

Para llegar al perfil muestreado hay que seguir las mismas indicaciones señaladas en el apartado 1.3.2. y cuando se accede a la vereda de la Cañada Las Bocas, aproximadamente a 1 km se localiza el perfil (Figura 2).

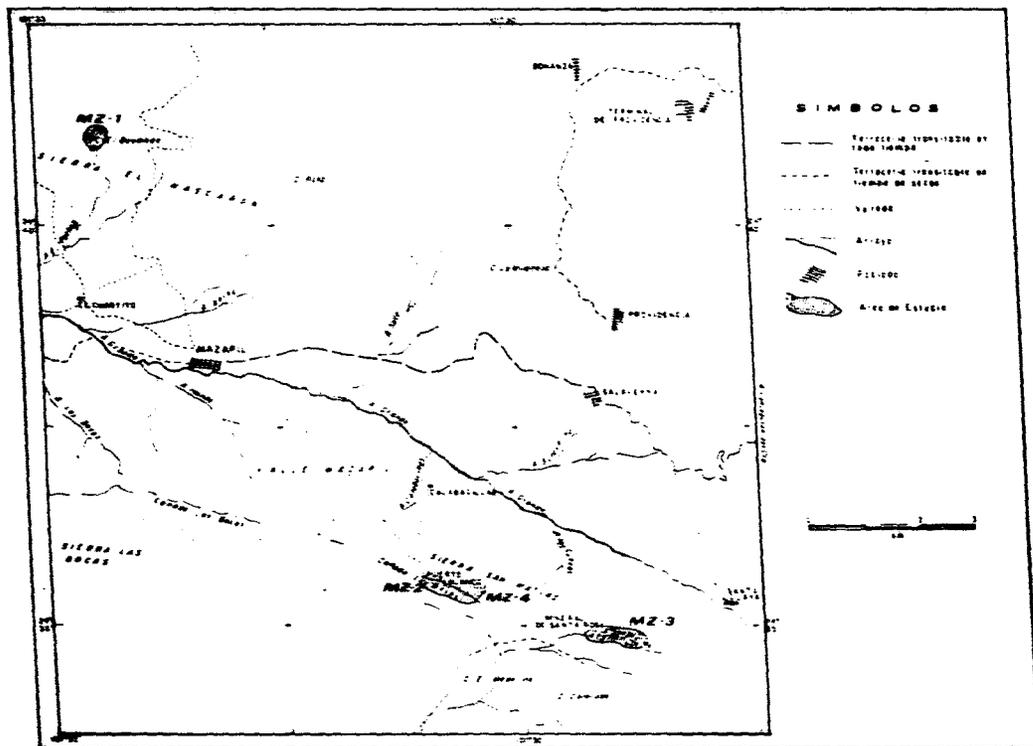


Figura 2. Mapa de localizacion de los perfiles estudiados.

1.4 LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA

Los estudios que anteceden a esta aportación han señalado que las rocas del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) del área de estudio quedan incluidas en la Formación La Caja.

Esta sucesión fue descrita por primera vez por Burekhardt (1906a) que distingue ocho unidades, la primera llamada "Calcaires à Nerinées", asignada posteriormente al Oxfordiano (Imlay, 1938, p. 1659); las siete restantes, también distinguidas por su contenido fósil o litología, fueron asignadas al Kimmeridgiano-Portlandiano (Burekhardt, *op. cit.*, p. 5-11).

Imlay (1938, p. 1659-1962) señala que estas rocas pertenecen a la Formación La Caja que consiste principalmente de calizas de estratificación delgada y margas y que se trata del equivalente de lejania a la costa de la Formación La Casita. Las potencias medidas por este autor varían de 43 a 91 m. La edad que se le asignó, excluyendo las "Calcaires à Nerinées", fue del Kimmeridgiano, Portlandiano y Tithoniano, aunque probablemente incluye al Oxfordiano más superior (Imlay, *op. cit.*, p. 1662). Regularmente la formación aflora en forma de estrechas bandas paralelas a los afloramientos de la Formación Zuloaga, se erosiona fácilmente y sus exposiciones son pobres, excepto en los cañones más profundos. Señala que los contactos inferior y superior están bien delimitados por calizas gruesas, infrayacida por la Formación Zuloaga y suprayacida por la Formación Taraises. Designa como localidad tipo a la Vereda del Quemado en la Sierra de la Caja, al norte de Mazapil, Estado de Zacatecas, localidad descrita anteriormente por Burekhardt (1906a y 1930).

La Formación La Caja, asignada al Kimmeridgiano-Tithoniano, ha sido identificada en varias localidades del norte y centro de la República (Rogers *et al.*, 1961; Córdoba, 1964; Verma y Westermann, 1973; Ledezma, 1981; entre otros). En el área de estudio está bien expuesta, tanto en los cañones como en los puertos de las sierras; está constituida principalmente por lutitas calcáreas, limolitas, calizas y calizas con intercalaciones de pedernal. La estratificación generalmente es delgada (10 a 20 cm), presentando grandes concreciones calcáreas (1 X 1.5m aprox.) y algunos niveles "yesíferos" delgados (3 a 10cm). Los espesores totales medidos varían entre 40 y 115m.

Geológicamente, el área de estudio queda incluida en el denominado Geosinclinal Mexicano (Imlay, 1938). Las dos sierras donde se encuentran ubicadas las localidades estudiadas deben su origen a la orogenia laramídica, ocurrida durante el Terciario. Estructuralmente, las localidades se ubican en anticlinales recostados hacia el norte, cuyo núcleo está formado por la Formación Zuloaga del Oxfordiano, y se encuentran separadas por el Valle de Mazapil que corresponde al sinclinal que separa los anticlinales.

1.5 METODOLOGÍA

En la revisión bibliográfica sobre el Jurásico Superior de México se estimó la escasez de trabajos paleontológicos, aun cuando otros autores han mencionado la existencia de abundantes yacimientos fosilíferos de esa época, por lo cual se consideró de interés aportar datos paleontológicos y bioestratigráficos detallados sobre un área estudiada a principios de siglo.

La localización del área de trabajo y de los perfiles, se ha hecho en base a la cartografía elaborada por la Secretaría de la Presidencia a escala 1:50,000, además de los datos bibliográficos de Burckhardt (1906a y b).

1.5.1 Trabajo de campo

El reconocimiento de campo y la selección de los perfiles más favorables para el muestreo paleontológico, se hicieron en varias campañas entre 1985 y 1990. Se han considerado los criterios de posición estratigráfica y se ha tenido en cuenta la posible incidencia de complicaciones geológico-estructurales. Con cierta frecuencia, la incidencia de áreas cubiertas por aluvión (Perfil Mazapil 2) dificulta el muestreo. Las secciones estratigráficas se realizaron con brújula Brunton y cinta métrica.

Con la finalidad de tomar el mayor número de muestras representativas posible, se levantaron cuatro perfiles en los que se recolectó material fósil nivel a nivel, indicando en cada muestra el perfil y el nivel de procedencia. Estos niveles fueron numerados para su posterior identificación y de ellos se observaron con detalle los caracteres lito y bioestratigráficos. Además, en el campo se realizó la obtención de los espectros faunísticos, ya sea por conteos, por cuadrantes o por nivel, teniendo como base de conteo 50 ejemplares como mínimo.

1.5.2. Trabajo de laboratorio

El material fósil recolectado se procesó, fue limpiado y catalogado para facilitar su manejo. Se lo rotuló con la siglas del perfil y nivel de procedencia. Se procedió a su estudio sistemático paleontológico y una vez determinado se le asignó un número de referencia precedido por las siglas IGM que corresponden al Museo del Instituto de Geología de la UNAM para ser incorporado al acervo paleontológico de esa institución.

La preparación del material tuvo distintas fases; para remover el sedimento deleznable se lavó con agua y en ocasiones con un baño ligero de ácido clorhídrico muy diluido; para sedimentos compactos se utilizó un percutor y cincelos de distintos tamaños. El material limpio fue fotografiado, previo tratamiento con cloruro de amonio, cuyo objetivo es el de uniformizar las tonalidades y resaltar morfologías, proceso que facilita el trabajo fotográfico. Para el dibujo de la línea de sutura se utilizó un microscopio estereoscópico con el aditamento de cámara clara.

Para la identificación de los perfiles se utilizaron las siglas MZ que indican Mazapil y el número que les sigue se refiere a los distintos perfiles: MZ-1 indica Mazapil Uno (Vereda del

Quemado), MZ-2 Mazapil Dos (Puerto Blanco), MZ-3 Mazapil Tres (Cañón de San Matias) y MZ-4 Mazapil Cuatro (Cañada de las Bocas).

16. AGRADECIMIENTOS

Toda investigación cubre una gama de actividades, para cuyo desarrollo participan un gran número de personas y entidades, que de una manera u otra contribuyen al buen desempeño del trabajo. La elaboración de esta tesis no quedo fuera de este contexto. Nombrar a todas las personas que apoyaron el desarrollo de la tesis, no me alejaria de cometer alguna omisión, sin embargo, resultan obligadas algunas alusiones.

Mi gratitud a la Dra. Celestina Gonzalez Arreola que me inicio en el campo de la paleontología de ammonites y al Dr. Federico Oloriz Saez quien le dio cauce a esa inclinación científica. A ambos por dirigir esta tesis, por sus observaciones, consejos y comentarios oportunos, por la dedicación que han mostrado en mi formación académica y por todo el apoyo moral que me han otorgado sin limitación alguna.

Al Dr. Fernando Ortega Gutierrez, director del Instituto de Geología, al Dr. Enrique Martínez Hernández, jefe del Departamento de Paleontología, y a las autoridades del Instituto de Geología que brindaron todas las facilidades para llevar a cabo esta investigación. En especial al Dr. Martínez por su apoyo y participación en el trabajo de campo.

A la Dra. Maria del Carmen Perrilliat Montoya por su disposición en las facilidades que me otorgo para el uso de la valiosa colección de ammonites del Museo de Paleontología del Instituto de Geología.

A Liliana Lara Morales y Ricardo Barragan Manzo que apoyaron y compartieron el arduo trabajo de campo y el trabajo de gabinete.

A los señores Antonio Altamira, Gregorio Chavez y Arturo Osorio, personal del Instituto de Geología, que realizaron la parte fotografica y grafica que enriquece este trabajo. Al Sr. Gerardo Alvarez del Laboratorio de Paleontología del mismo instituto que elaboró moldes de fósiles que ayudaron al trabajo de observación. A Alejandra de la Mora que brindó su apoyo en la parte grafica de esta memoria.

A los sinodales los doctores Gloria Alencaster Ibarra, Enrique Martinez Hernandez, Luis A. Soto González, Jaime Barcelo Duarte y Maria del Carmen Perrilliat Montoya que junto con los directores juzgaron este trabajo haciendo valiosos comentarios y sugerencias que mejoraron sustancialmente el contenido de esta tesis.

A los lugareños de Mazapil que supieron indicarme y guiarme por los aridos parajes haciendo caso omiso a mi inicial desconocimiento del area. A mis familiares y amigos que me permitieron alejarme de ellos durante el desarrollo del trabajo y que siempre me impulsaron a concluir con esta importante etapa de mi vida profesional.

A todos, mi mas profundo agradecimiento.

ESTRATIGRAFÍA, PALEONTOLOGÍA Y SISTEMÁTICA

II. LITIOESTRATIGRAFÍA

II.1. LOS PERFILES ESTUDIADOS

Se han muestreado cuatro perfiles ubicados en el área de Mazapil, estado de Zacatecas. Uno de ellos se ubican en la Sierra de La Caja conocida también como Sierra de Mascarones o de Mazapil. Los otros tres se ubican en la Sierra de San Matias conocida como Sierra de Santa Rosa o Santa Rita. Los cuatro perfiles se desarrollan entre las calizas con gasteropodos y bivalvos de la Formación Zuloaga y se suceden por las calizas grises de estratificación mediana a gruesa y en ocasiones masiva de edad cretácica pertenecientes a la Formación Taraises.

II.1.1. El perfil Mazapil 1 (MZ-1)

El perfil se sitúa en el Cerro El Quemado, el muestreo se realizó según una transversal norte-sur.

Sobre los materiales de la Formación Zuloaga se encuentra la Formación La Caja, con una potencia de 85m, en la base afloran lutitas rojas y grises muy deleznable, calizas arcillosas ferruginosas y lutitas calcáreas, cuyo contenido fósil es escaso. Por arriba de estas rocas hay un espesor de 16m de lutitas rojas que hacia la parte superior presentan niveles de caliza negra nodulares, en el interior de esta hay abundantes fósiles. Hacia arriba existe un espesor de 39m parcialmente cubiertos, en ocasiones afloran niveles lutíticos rojos y lutitas calcáreas rojas con algunos nódulos calcáreos negros. Por arriba de estos niveles parcialmente cubiertos, afloran lutitas calcáreas de color crema a café claro en cuerpos de 10 a 20 centímetros, a los que le sobreyacen 2m de calizas fosforíticas rojas, seguidas por una secuencia de lutitas rojas, calizas negras, calizas arcillosas y lutitas calcáreas. Hacia la cima afloran lutitas calcáreas rosas con intercalaciones delgadas de pedernal negro.

Toda la secuencia esta sobreyacida por calizas de color gris, de estratificación de mediana a gruesa con algunos niveles de sílex negro del Cretácico. (Figura 3 y leyenda).

II.1.2. El perfil Mazapil 2 (MZ-2)

Este perfil se sitúa en la Sierra de San Matias (o Sierra de Santa Rosa), en la parte más oeste de la Cañada Las Bocas. El muestreo se realizó en la vertiente meridional, en el puerto conocido como Puerto Blanco.

Esta sucesión se encuentra invertida, es decir, los niveles topográficos más bajos son los más modernos y hacia arriba, por la ladera los estratos son cada vez más antiguos.

Las rocas de la Formación La Caja presentan un espesor aproximado de 34m, hay que señalar que este perfil presenta serios problemas de exposición y en algunos casos se dificulta

la medida de los espesores. (Figura 4 y leyenda).

En su secuencia normal, esta constituido por calizas arcillosas de color gris rosado con algunos niveles de caliza negra, seguidos de caliza arcillosa y lutita calcarea, por arriba de estas afloran aproximadamente 1 m de calizas fosforíticas grises, frecuentemente bioelásticas. Hacia la cima afloran lutitas calcareas tableadas con pedernal negro hacia el interior. No se observa el contacto superior.

II.1.3. El perfil Mazapil 3 (MZ-3).

Este perfil se situa en la Sierra de San Matias (o Sierra de Santa Rosa) en el cañon del mismo nombre.

Sobre los materiales de la Formacion Zuluaga se encuentra la Formacion La Caja con un espesor de 112m. Esta contituido, en la base, por calizas grises de estratificacion delgada a mediana, a la que le sobreyacen lutitas grises rosadas y lutitas calcareas color cafe claro a oscuro, le siguen niveles lutiticos rosados y lutitas calcareas de color amarillo a crema con algunas intercalaciones delgadas de caliza arcillosa negra; estas rocas estan sobreyacidas por niveles de caliza limolitica de estratificacion delgada y lutitas calcareas con algunos niveles de calcarenita; le continuan 19m de caliza gris oscura que hacia la cima presenta grandes concreciones; por arriba de estas concreciones afloran aproximadamente 2m de calizas fosforiticas de color gris oscuro y 50cm de niveles de pedernal negro. La cima del perfil esta constituido por lutitas calcareas rosas y lutitas rosadas con algunos niveles calcareos, escasamente presentan pequeños niveles "yesiferos" y pedernal negro. Por ultimo la secuencia esta sobreyacida por calizas masivas color gris del Cretacico. (Figura 5 y leyenda).

II.1.4. El perfil Mazapil 4 (MZ-4)

El perfil se ubica en la Cañada Las Bocas de la Sierra de San Matias, aproximadamente a 700m al sureste del perfil Mazapil 2.

El muestreo se realizo sobre una perpendicular a la Cañada Las Bocas y al igual que el perfil MZ-2 la secuencia esta invertida, encontrandose los niveles mas antiguos en la parte topograficamente mas alta.

La secuencia medida tiene un espesor aproximado de 85m. Estan sobreyaciendo a la Formacion Zuluaga lutitas grises muy deleznales, y continuan calizas arcillosas grises de estratificacion delgada y lutitas rosadas. Un espesor de 28m se encuentra cubierto, a este le sobreyacen calizas arcillosas y calizas grises de estratificacion delgada a mediana, presentandose hacia la cima niveles calcareos con concreciones de gran tamaño. Hacia la cima del perfil afloran lutitas calcareas de color rosado y de estratificación delgada con intercalaciones de silix, en ocasiones el silix se presenta hacia el interior. Toda la secuencia está sobreyacida por calizas grises de estratificación gruesa a masiva de edad cretácica. (Figura 6 y leyenda).

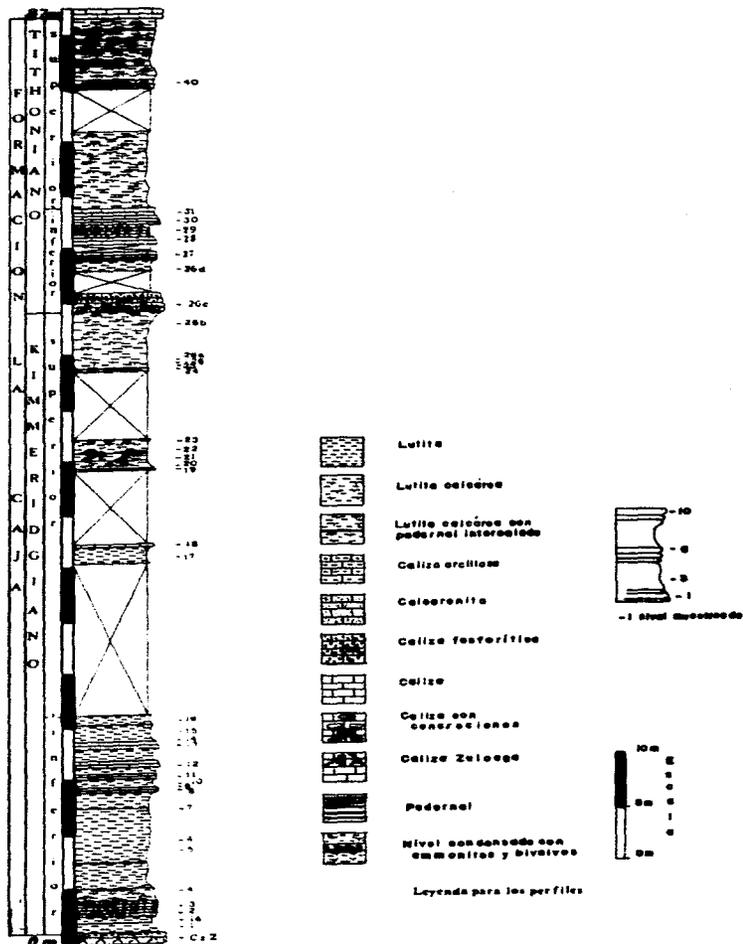


Figura 3. Perfil Mazapil 1 (MZ-1) Vereda del Quemado.

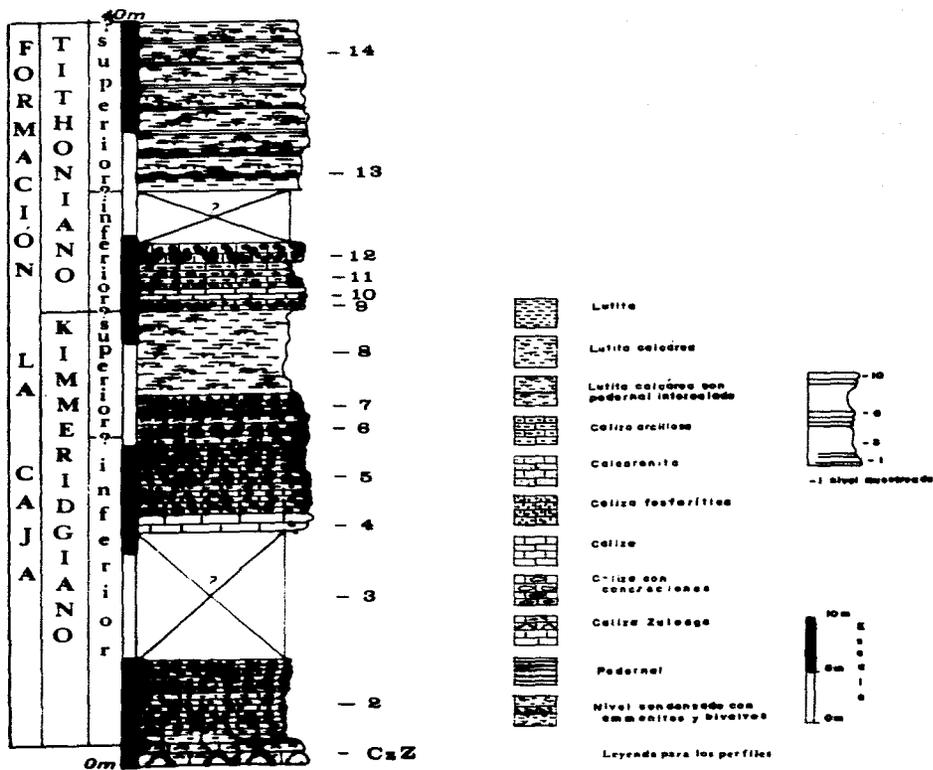


Figura 4. Perfil Mazapil 2 (MZ-2) Puerto Blanco.

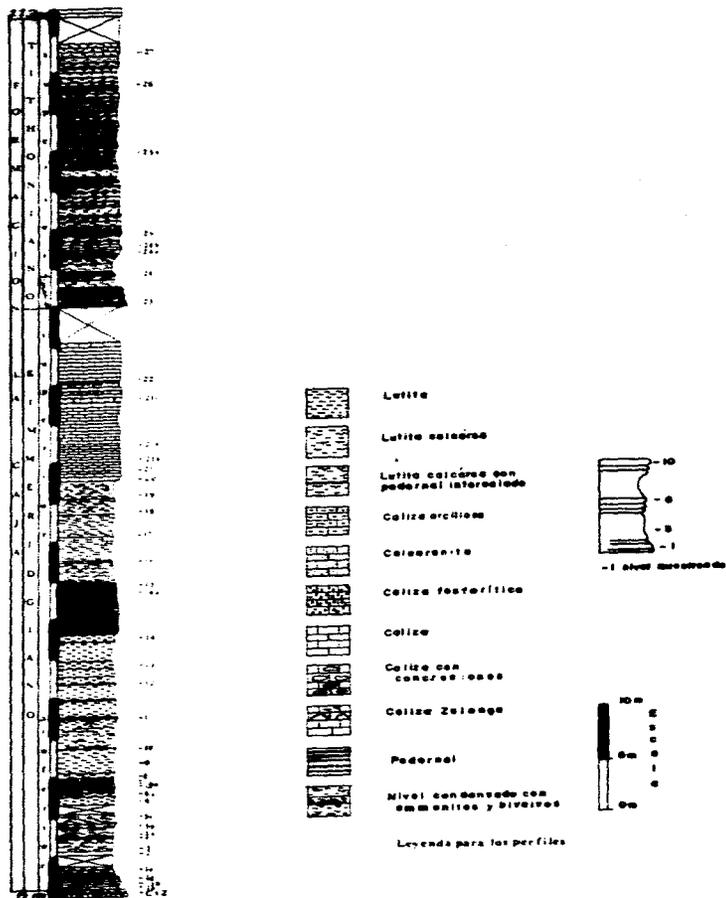


Figura 5. Perfil Mazapil 3 (MZ-3) Cañon de San Matías.

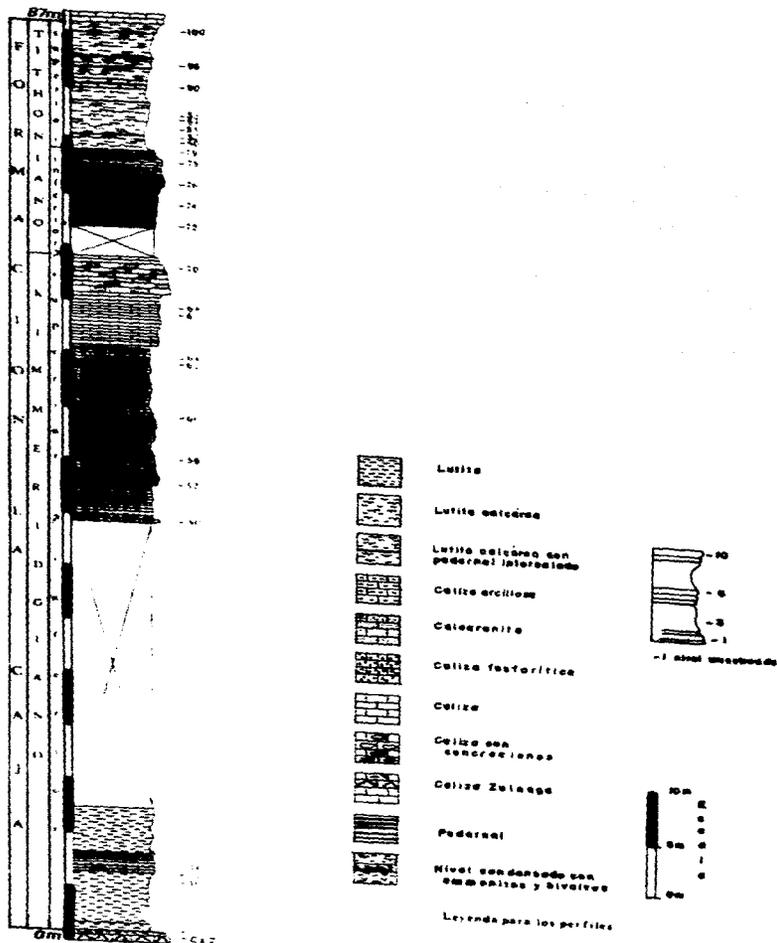


Figura 6. Perfil Mazapil 4 (MZ-4) Canada las Bocas.

III. PALEONTOLOGÍA

III.1. GENERALIDADES

En esta sección de la primera parte se pretende alcanzar uno de los objetivos señalados, el estudio sistemático de la fauna de ammonites del Kimmeridgiano-Tithoniano del área de Mazapil.

El material con que se cuenta es abundante (más de 2000 ejemplares) y como es de esperar se ha tenido que consultar una bibliografía muy extensa debido a la variabilidad de grupos representados. Con el fin de no alejarnos del tema central, el estudio de la fauna de invertebrados no ammonites ha sido omitido en este momento.

Se debe mencionar que la escasa bibliografía existente sobre la fauna de ammonites del Jurásico superior de México le confiere gran relevancia a los trabajos realizados por Burckhardt e Imray, los cuales fueron indispensables, como material de comparación, para el buen desarrollo de este apartado.

La inexistencia de colecciones de referencia al alcance, exceptuando aquellas realizadas por del Castillo y Aguilera, Burckhardt y Verma y Westermann, depositadas en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM, y la falta de algunos trabajos bibliográficos, han determinado ciertas limitaciones que la autora quiere subrayar. Este punto no hubiera podido ser subsanado sin la muy valiosa colaboración del Dr. F. Oloriz (Universidad de Granada, España) a quien le expreso mi mayor reconocimiento.

III.1.1. Características del material

El material recolectado está constituido por moldes internos y externos e impresiones positivas y negativas. De algunos fósiles se observa solo parte del fragmocono (FR), mientras que otros están conservados completamente, observándose la cámara habitacional (CH); en algunos casos, el estado de conservación permitió la medición de los parámetros dimensionales.

Algunas características litológicas, como composición mineralógica y química, tamaño de grano y contenido de arcillas, favorecen que el material fósil incluido halla conservado la morfología externa (costillas, tubérculos, etc.) o interna (suturas), dependiendo de las características propias del organismo fosilizado.

El gran número de ejemplares recolectado permitió observaciones más precisas para una determinación más fiable. Sin embargo, hubo niveles donde las características propias de la conservación o la escasez de ejemplares solo permitieron asignaciones genéricas o incluso a niveles taxonómicos superiores.

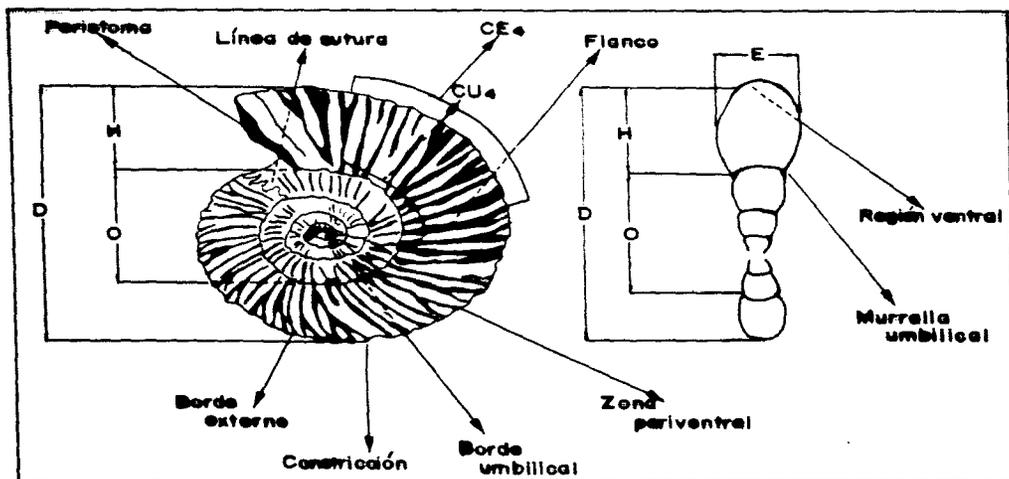


Figura 7. Representación esquemática de la concha y de los parámetros mensurables.

CE	número de costillas externas por vuelta o solo costillas externas
CE2	número de costillas externas en media vuelta
CE4	número de costillas externas en un cuarto de vuelta
CH	camara habitacional
CT	número de constricciones por vuelta
CT2	número de constricciones por media vuelta
CT4	número de constricciones por un cuarto de vuelta
CU	número de costillas umbilicales o solo costillas umbilicales
CU2	número de costillas umbilicales por media vuelta
CU4	número de costillas umbilicales por un cuarto de vuelta

Estratigr. Paleontología Sist.

FR	fragmacono
MU	muralla umbilical
REB	costillas externas, residuales y bifurcadas
RES	costillas externas, residuales y simples
RS	region sifonal
RV	region ventral
RU	region umbilical
T	numero de tuberculos por vuelta
T2	numero de tuberculos por media vuelta
T4	numero de tuberculos por un cuarto de vuelta
TE	tuberculos externos
TU	tuberculos umbilicales
TV	tuberculos ventrales
VI	vuelatas internas
VM	vuelatas medias
VE	vuelatas externas
•	en las relaciones paramétricas indica medida aproximada

III.2. SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

III.2.1. Superfamilia HAPLOCERATACEAE Zittel, 1884

III.2.1.1. Familia HAPLOCERATIDAE Zittel, 1884 sensu Ziegler, 1974

III.2.1.1.1a. Subfamilia Haploceratinae Zittel, 1884 sensu Ziegler, 1974

Genero tipo: *Haploceras elimatum* (Oppel) 1865 por designacion de Spath, 1923

GÉNERO HAPLOCERAS Zittel, 1868

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

Género que actualmente se restringe mayoritariamente a formas del Tithoniano-Berriasiano de concha lisa o con ornamentación muy debil. La RV puede presentarse con hendiduras, pliegues, costulas o desprovista de ornamentación. Tamaño y ombligo variables. Sección de la vuelta entre redondeada, rectangular y ovalada. En la línea de sutura, no muy compleja, destaca el desarrollo de la silla lateral uno. Peristoma simple o sinuoso (adaptado de Olóriz, 1978, p. 12).

Haploceras elimatum (Oppel)

(Lámina 1, figuras 1 y 2)

Sinonimia

- 1865 *Ammonites elimatus* Oppel (p. 549)
- 1868 *Ammonites elimatus* Oppel - Zittel (p. 79, L. 13, fig. 1-7)
- 1870 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Zittel (p. 51, L. 27, fig. 7a-b)
- 1879 *Ammonites elimatus* Oppel - Favre (p. 72)
- 1885 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Nicolis-Parona (p. 68)
- 1890 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Toucas (p. 593, L. 13, fig. 4)
- 1899 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Carapeza-Schopen (p. 3)
- 1893 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Retowski (p. 241)
- 1905 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Del Campana (p. 45)
- 1906 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Kilian (p. 643)
- 1909 *Lissoceras (Haploceras) elimatum* (Oppel) - Kilian (p. 479)
- 1915 *Lissoceras elimatum* (Oppel) - Fossa-Mancini (p. 26,27)

- 1920 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Gemmellaro (p. 5, 6)
 1939 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Ramaccioni (p. 196)
 1951 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Arnould-Saget (p. 8, L. 1, fig. 9)
 1957 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Bachmayr (p. 659)
 1961 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Donze-Ennay (p. 44)
 1962 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Barthel (p. 11, L. 1, fig. 12-17)
 1967 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Memmi (p. 268)
 1970 *Haploceras (Haploceras) elimatum* (Oppel) - Bernouli-Renz (p. 596)
 1970 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Geysant-Masclé (p. 26)
 1975 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Badaluta (p. 24)
 1975 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Dodona-Meco-Xhomo (p. 34)
 1975 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Memmi-Salaj (p. 62)
 1978 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Oloriz (p. 12, L. 1, fig. 1-2)
 1984 *Haploceras elimatum* (Oppel) - Rossi (p. 88, L. 31, fig. 11-12)
 1986 *Haploceras (Haploceras) charactheis* (M.) (Zeuschner) *morphe elimatum* - Enay-Cecca (L. 4, fig. 1-5)
 1988 *Haploceras (Haploceras) elimatum* (Oppel) - Fözy (p. 51, L. 2, fig. 1-3; text-fig. 6)

Hipotipos. IGM 6015 - 6017.

Material. Siete ejemplares, dos completos y cinco fragmentos de diversos diámetros. Proveniente del perfil MZ-1, nivel 18.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H
IGM 6015	31.5	7.4	7.8	14.9	0.234	0.247	0.473	0.523
IGM 6016	43.5	8.4	14.8	20.1	0.193	0.340	0.462	0.736
IGM 6017	58.6*	11.5*	---	31.5*	0.196	---	0.537	---

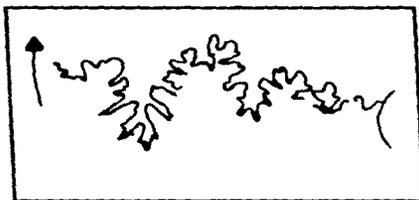
Descripción. Concha de tamaño mediano a grande, ombligo pequeño (19-23%), moderadamente profundo, MU abrupta, BU redondeado. Sección de la vuelta ovalada a subredondeada con el máximo espesor en las proximidades del BU. Los flancos convergentes en la RV la cual es redondeada. Ornamentación constituida por costulas que recorren el flanco sinuosamente.

La línea sutural presenta la primer silla lateral bien desarrollada (Esquema 1).

Observaciones. Diversos autores comparan esta especie con *H. staszycii* (Zeuschner) mencionando que la diferencia radica en un menor espesor y mayor ombligo (Toucas, 1889-90; Donze y Enay, 1961; Olóriz, 1978; Rossi, 1984). No obstante, Christ (1960) hace alusión a la difícil separación de estas especies y menciona que podrían ser términos extremos de una serie. Barthel (1962, p. 12) propuso una relación dimórfica entre las especies. Recientemente, Enay y Cecca (1986) propusieron una profunda reinterpretación del género *Haploceras* y de la especie clásica *climatium*, no admitida totalmente en trabajos posteriores (Fózy, 1988).

Muchas de las especies clásicas, *climatium* y *staszycii*, entre otras, se siguen reconociendo como especies diferentes. En este estudio el material recolectado solo permite identificar la especie *climatium*, sin poder realizar estudios sistemáticos más detallados.

Los ejemplares asignados a *H. climatium* (Oppel) se distinguen de *H. transatlanticum* Burckhardt por su RU más estrecha y su forma de la sección de la vuelta menos alargada. Se distinguen de *H. zacatecanum* Burckhardt por su ornamentación de la parte externa del flanco menos fuerte y de *H. felix* Burckhardt por su forma de la concha menos globosa.



Esquema 1. Línea de sutura (X3.56)

Bioestratigrafía. Si bien muchos autores limitan el género *Haploceras* al Tithoniano, existen registros desde el Kimmeridgiano superior (Berckhener y Hölder, 1959; Rossi, 1984) hasta posiblemente el Berriasiano (Olóriz, 1978). En México, este género ha sido referido a un grupo heterogéneo de formas del Kimmeridgiano superior (Burckhardt, 1906b). En este trabajo se considera del Kimmeridgiano superior.

Distribución geográfica. Europa, África del Norte, Tanganica, Madagascar, Kurdistán, Cutch, México, Texas, Cuba (Arkell, in Moore, 1957).

GÉNERO HILDOGLOCHICERAS Spath, 1924

Especie tipo: *Hectococeras latistrigatum* Uhlig, 1903

Diagnosis: Concha muy evoluta, comprimida, de lados aplanados, con un canal profundo a medio flanco que es más prominente cuando las vueltas adquieren su mayor altura. VI lisas, VE y CH con estrías en el primer tercio del flanco; en la parte externa del flanco presenta costillas redondeadas, muy prominentes, curvadas y retroversas. La línea sutural constituida de un lobulo externo, dos lobulos laterales y tres lobulos auxiliares pequeños.

Hildoglochiceras dieneri (Uhlig)

(Lamina 1, figuras 3 y 4)

Sinonimia

- 1903 *Haploceras dieneri* Uhlig (p. 19, L. 7, fig. 9a-b)
 1931 *Hildoglochiceras subdieneri* Spath (L. 86, fig. 3a-b)
 1960 *Hildoglochiceras dieneri* Uhlig - Collignon (L. 144, fig. 564)

Hipotipos. IGM 5996 y 5997.

Material. 30 impresiones, en su mayoría de primeras vueltas; solo cinco conservan parte de la CH. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 29, MZ-3 niveles 24a, 24b y 25a y MZ-4 nivel 82.

Medidas. Las características del material no permiten obtener datos sobre los parámetros mensurables.

Descripción. Concha de tamaño pequeño a mediano, ombligo amplio (30-35%). Las vueltas se amplían regularmente. Primeras vueltas lisas o ligeramente estriadas. Al término del FR e inicio de la CH la ornamentación esta formada por un canal debilmente marcado ubicado en el tercio interno del flanco, donde se presentan costillas casi indistinguibles (costulas), que recorren el flanco cóncavas y retroversas; en el BE se presentan redondeadas y prominentes y terminan proversas. No hay datos del peristoma ni de la línea sutural.

Observaciones. El material fue comparado con el ilustrado por Uhlig (1903, L. 7, fig. 9a-b), Spath (1931, L. 86, fig. 3a-b) y Collignon (1960, L. 144, fig. 564) encontrandose gran similitud en el tipo de costillas, el caracter liso del FR y el canal casi indistinguible. Sin embargo, el material estudiado es mas pequeño (Dm = 29 mm) pero debe considerarse incompleto. Se diferencia de las otras especies del genero porque tiene menor prominencia del canal y la ornamentación menos acusada en las primeras vueltas.

Respecto a las especies mexicanas asignadas a este género por Imlay (1939, p. 27-30) deben tomarse con cautela ya que, como indicó Cantu-Chapa (1968, p. 20) *H. grossicostatum* Imlay, *H. inflatum* Imlay y *H. alianense* Imlay presentan características que las separaría de *Hildogochucenas* Spath, tales como conchas muy involutas, presencia de una depresión medio-lateral (no canal), costillas o estrias falciformes que en ocasiones atraviesan la región ventral ancha y con carena.

Bioestratigrafía. Esta especie ha sido reconocida para el Tithoniano inferior por Collignon (1961, fig. 564). En este estudio se la asigna al Tithoniano inferior-superior ya que se encontró asociada a *Richterella necten*, *Bernasellia oppeli* y *Kossmiana* sp. cf. *K. flexicostata*.

Distribución geográfica. Himalaya, Cutch, Tanganica y Madagascar (Uhlig, 1903; Spath, 1930; Collignon, 1960). México (Villaseñor, este trabajo).

III.2.1.2. Familia OPPELLIDAE Douvillé, 1890

III.2.1.2.1a. Subfamilia Taramelliceratinae Spath, 1928 sensu Ziegler, 1974

Género tipo: *Taramelliceras trachinotum* (Oppel) 1863

Se considera el sentido expresado por Ziegler, pero con la inclusión de *Parastreblites* Donze y Enay como subgénero de *Taramelliceras* como lo propone Oloriz (1978, p. 79).

GÉNERO TARAMELLICERAS del Campana, 1904

Especie tipo: *Ammonites trachinotus* Oppel 1863

Conchas discoidales cuya altura es superior a la anchura. Ornamentación de costillas flexuosas que a mitad del flanco forman un codo característico. La involución es variable. La CH ocupa, aproximadamente, media vuelta de la espira. Aptychus de tipo *Lamellaptychus*.

Siempre presenta costillas falciformes, incurvadas fuertemente; la relación CU/CE aumenta en el BE por bifurcaciones, geniculaciones o residuales. En algunos grupos desde las VI, y en otros en el estadio adulto, se desarrollan costillas marginoventrales arqueadas. En ocasiones, la costulación se refuerza a mitad del flanco. Frecuentemente, los tubérculos que ocupan el extremo de las costillas evolucionan ontogenéticamente presentándose redondeados en las primeras vueltas y después alargados tangencialmente.

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

El patrón sutural es similar al de *Haploceras etimatum*. La línea que la engloba (Sattelgrenze de Hölder, 1955) puede ser simple o quebrada por el desarrollo de la silla lateral L (diagnóstico de *Taramelliceras*, del Campana in Oloriz, 1978).

De manera general, se siguen los criterios establecidos por Hölder (1955), Ziegler (1958), Breckhermer y Hölder (1959), Ziegler (1974) y Olóriz (1978) para la interpretación del género.

Tarameiliceras? sp.

(Lamina 1, figura 5)

Sinonimia

1919-21 *Oppelia* sp. ind. Burckhardt (p. 1, fig. 6-8, 10)

Hipotipo. IGM 6087.

Material. Un ejemplar completo de un molde interno. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 26c.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H
IGM 6087	25.0	6.8	9.4	11.1	0.272	0.376	0.444	0.846

Descripción. Ejemplar de tamaño pequeño. El ombligo ocupa aproximadamente el 30% del Dm total. MU pequeña pero con ángulo de inclinación poco pronunciado, por lo que el BU no es evidente. La sección de la espira es subredondeada con el mayor espesor en el BU. Los flancos son algo redondeados, convergentes en la RV. Presenta unas estrias muy tenues casi imperceptible, que recorren el flanco. No se observa ornamentación de costillas. Vllisas y CH con una hilera de tubérculos marginales alargados longitudinalmente. No se observa el peristoma. En general presenta un patrón sutural semejante al del género, pero debido a la parcialidad de la conservación no se observa el lobulo ventral y la primer silla lateral sólo se presenta a la mitad.

Observaciones. El ejemplar estudiado presenta un diametro mucho más pequeño y una morfología mas simple que *Tarameiliceras sensu stricto*. Sin embargo, la presencia de tuberculos marginales y la forma de la sección de la espira permiten su posible asignación al género, al menos en una concepción muy amplia de éste.

Con respecto a *Oppelia* sp. ind. in Burckhardt (1919-21) el ejemplar estudiado presenta rasgos morfológicos semejantes, pero la conservación del ejemplar estudiado por Burckhardt hace difícil realizar observaciones mas detalladas.

Bioestratigrafía. Burckhardt (*op. cit.*) menciona a *Oppelia* sp. ind. procedente de los niveles inferiores y superiores con *Mazapilites* de la Sierra de Ramírez. Estado de Zacatecas; en este trabajo el ejemplar se encontró asociado al género *Mazapilites*, por lo que se le asigna una edad del Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Europa, África, India, Japón y México (Arkell, *in* Moore, 1957).

SUBGÉNERO TARAMELLICERAS del Campana *in* Hölder, 1955

Especie tipo: *Ammonites trachinotus* Oppel 1863

Conchas de ombligo pequeño, con un primer estadio (1 cm) liso, o con débiles tubérculos en el estadio intermedio; por regla general los tubérculos se alargan en el estadio adulto. Son la excepción las formas con el BE sin tubérculos. La línea de sutura presenta sobre el flanco tres o cuatro lobulos auxiliares; la línea envolvente (Salttelgrenze, de Hölder, 1955) es simple o con una inflexión de diferente desarrollo según los grupos.

Taramelliceras (*Taramelliceras*) sp. cf. *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *pseudoflexuosum* (Favre)

(Lámina 1, figuras 6 y 7)

Sinonimia

- ?1875 *Ammonites flexuosus* Münster - Favre (p. 25, L. 1, fig. 13-14)
- ?1876 *Ammonites* (*Oppelia*) *flexuosus* Münster - Favre (p. 40, L. 3, fig. 6)
- 1877 *Ammonites* (*Oppelia*) *pseudoflexuosus* Favre (p. 26, L. 2, fig. 9-10; L. 3, fig. 1)
- 1879 *Oppelia holbeini* Oppel - Fontannes (L. 5, fig. 3)
- 1883 *Ammonites flexuosus costatus* Quenstedt (p. 904, L. 97, fig. 10)
- 1893 *Neumayria pseudoflexuosa* (Favre) - Choffat (L. 16, fig. 15-17)
- 1906 *Oppelia* (*Neumayria*) cf. *nereus* Fontannes - Burckhardt (p. 76, L. 16, fig. 5-7)
- 1929 *Oppelia pseudo-holbeini* n. sp. Wegele (L. 27, fig. 17)
- 1934 *Oppelia* (*Taramelliceras*) *holbeini* Oppel - Dacque (L. 32, fig. 11)
- 1955 *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *pseudoflexuosum* (Favre) - Hölder (p. 117, L. 19, fig. 23)
- 1970 *Taramelliceras pseudoflexuosum* (Favre) - Bantz (p. 30)

Hipótipos. IGM 6088 - 6090.

Material. Tres ejemplares parcialmente conservados. Proveniente de los perfiles MZ-3 nivel 21c y MZ-4 nivel 70.

Medidas

	D	O	E	H	O'D	ED	HD
IGM 6088	47.5	5.9*	---	27.0	0.124	---	0.568
IGM 6089	37.9	5.7*	---	21.8	0.150	---	0.575
IGM 6090	57.0	7.3*	---	30.3	0.128	---	0.531

Descripción. Conchas de tamaño mediano, con la RL muy estrecha. Los flancos convergen ligeramente hacia la RV. Por el tipo de conservación no se observa la ornamentación en VI; en CH es de costillas falciformes finas que se incurvan hacia atrás en el tercio inferior del flanco inflexionándose hacia adelante en su mitad; algunas costillas se bifurcan en el punto de inflexión o algo más arriba; en el BE las costillas se refuerzan ligeramente y algunas tienen un tubérculo no muy prominente alargado tangencialmente.

Observaciones. El material estudiado se comparó con el ilustrado por Favre (1877, L. 2, fig. 9-10; L. 3, fig. 1) y Hölder (1955, L. 19, fig. 23), encontrándose gran similitud; sin embargo, el tipo de material no permite precisar más en la asignación específica. Se distingue de las demás especies del grupo de *Taramelliceras costatum* (in Hölder, *op. cit.*) por la ornamentación más simple.

Con respecto al ejemplar asignado a *Oppelia (Neumayra) str. nexius* Fontannes por Burckhardt (1906b, L. 16, fig. 5-7), el material en estudio presenta gran similitud, por lo que se incluye en la sinonimia.

La recurrencia morfológica con *Taramelliceras (Metahaploceras) aff. subnereus* del Kimmeridgiano inferior, causó problemas de interpretación que fueron resueltos con un detallado control estratigráfico del muestreo.

Bioestratigrafía. Hölder (1955) asignó a *Taramelliceras (Taramelliceras) pseudoflexuosum* (Favre) al Kimmeridgiano medio (parte interior del Kimmeridgiano superior *sensu gallico*). En este trabajo se asigna al Kimmeridgiano superior ya que se encontró en los niveles de *Hybonotoceras becken*.

Distribución geográfica. Francia (Favre, 1879), Alemania (Hölder, 1959) y México (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

SUBGÉNERO METAHAPLOCERAS Spath, 1925

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

Diagnosis: "Taramelliceras" sin tubérculos medio-ventrales, de talla, involucion y ornamentación variable: tres lobulos auxiliares sobre el flanco.

Taramelliceras (*Metahaploceras*) aff. *subnereus* (Wegele)

(Lamina 1, figuras 8-10)

Sinonimia

- 1876 *Oppelia nereus* Fontannes (p. 62, L. 7, fig. 6)
 1879 *Oppelia nereus* Fontannes - Fontannes (p. 39, L. 5, fig. 5)
 1906 *Oppelia* (*Neumayria*) aff. *nereus* Fontannes - Burckhardt (p. 14, L. 3, fig. 1-4)
 1955 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *subnereus* (Wegele) - Hölder (p. 130, fig. 135, 142-145)
 1972 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *subnereus* (Wegele) - Schairer (p. 40, L. 2, fig. 1, text. 5)
 1984 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *T. (M.) nereus* Fontannes - Imlay (p. 161)

Hipotipos. IGM 6012 - 6014

Material. Cinco impresiones y seis fragmentos. Proveniente de los perfiles MZ-1 niveles 2, 8, MZ-3 niveles 3 y 4.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6012	54.1	3.0	---	34.4	0.055	---	0.635,
IGM 6013	38.6	3.5	---	22.0	0.090	---	0.569

Descripción. Concha involuta de ombligo muy estrecho. En VI la ornamentación de costillas débiles flexuosas biconcavas muy desvanecidas en el primer tercio del flanco. En diámetros muy pequeños (30-35 mm) las costillas son algo mas vigorosas a partir de la mitad del flanco, en el punto de inflexión las costillas se engrosan; algunas se bifurcan en el punto de inflexión o un poco más arriba, en el BE algunas portan tubérculos pequeños, poco prominentes y alargados tangencialmente. Las características del material no permiten observar la región ventral, al parecer las costillas cruzan debilitándose. En CH la ornamentación es uniforme.

No se observa claramente la línea sutural.

Observaciones. El material se comparó con el ilustrado por Fontannes (1879, L. 5, fig. 5) y Burckhardt (1906b, L. 3, fig. 1-4; L. 16, fig. 5-7), encontrándose gran similitud. Sin embargo, el ejemplar ilustrado por Burckhardt (*op. cit.*, L. 16, fig. 5-7) proviene de las "capas de *Haploceras fialar*" del Kimmeridgiano superior, ya mencionado al tratar *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) sp. cf. *T. (T.) poetudoflectuosum*, y es considerado como homeomorfo, por lo que no se lo incluye en la sinonimia.

No se pudo obtener un diagrama de la sutura, sin embargo, la observación hecha por Burckhardt (*op. cit.*) respecto a la afinidad de *Oppelia* (*Neumayria*) aff. *nereus* (L. 3, fig. 1-4) con *Ammonites nereus* Fontannes se considera válida, debido a la similitud morfológica.

Los ejemplares estudiados, al igual que los descritos por Fontannes (1979) y Burckhardt (1906b), presentan una morfología menos tenue que *T. (M.) subnereus* (Wegele) in Schairer (1972, p. 40, L. 2, fig. 1, figtext. 2g-h, 4a-g, 5). Infortunadamente, Imlay (1984) no ilustró el ejemplar que asignó a la especie *nereus*, pero su descripción cumple con las características de la especie aquí determinada.

Bioestratigrafía. Schairer (1972) propuso para esta especie una edad Kimmeridgiano inferior (Z. de Platynota). Aquí, también es considerada como del Kimmeridgiano inferior y, muy probablemente, corresponda a esa zona; sin embargo, la única mención para México de *Sutneria platynota* fue hecha por Burckhardt (1930) en el área de Huayacocotla, Estado de Veracruz.

Distribución geográfica. Europa (Fontannes, 1876; Hölder, 1955; Schairer, 1972), EUA (Imlay y Herman, 1984), México (Burckhardt, 1906b)

Taramelliceras (*Metahaploceras*) sp. gr. *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *kobyi* (Choffat)
(Lamina 1, figura 11)

Sinonimia

- 1893 *Neumayria kobyi* Choffat (p. 22, L. 16, fig. 13-14, L. 16, fig. 2)
- 1940 *Oppelia kobyi* Choffat - Dieterich (p. 29)
- 1955 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*?) *kobyi* (Choffat) - Hölder (p. 125, fig. 130-131)
- 1972 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *kobyi* (Choffat) - Schairer (p. 46)

Hipotipo. IGM 6018.

Material. Un ejemplar. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6018	42.4	4.1	---	23.4	0.096	---	0.551

Descripción. Concha pequeña, involuta, de ombligo muy estrecho. En VI la ornamentación es de costillas muy tenues, falciformes; en VE las costillas se refuerzan un poco y la flexuosidad se hace más evidente; en el punto de inflexión forman un codo no muy prominente, algunas de las costillas secundarias presentan pequeños tubérculos alargados tangencialmente, se observan algunas RES. al parecer las costillas detienen su recorrido antes de cruzar la RV. No se observa la sutura.

Observaciones. Como se cuenta solo con la impresión de un ejemplar, no se puede hacer una mayor aproximación a la especie, sin embargo las características morfológicas son semejantes a las del grupo de *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *kobyi*. Presenta más afinidad con la subespecie *wegelei* (Schairer) que con la *quenstedti* (Hölder), ya que esta última tiene mayor número de costillas secundarias o RES. Se distingue de *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) aff. *subnereus* (Wegele) por la ornamentación más evidente y de *Oppelia* (*Neumayna*) sp. ind. in Burckhardt, 1912 (L. 10, fig. 9-11) por presentar ornamentación menos tosca y compleja, ya que las costillas secundarias no se unen en el BE para formar un tubérculo.

Bioestratigrafía. Schairer (1972) ubicó esta especie en el Kimmeridgiense inferior (Z. de Platynota). Aquí se encontró asociada con *T. (M.)* aff. *subnereus*, por lo que también se la asignó a la parte inferior del Kimmeridgiense inferior.

Distribución geográfica. Europa (Hölder, 1955; Schairer, 1972) y México (Villaseñor, este trabajo).

Taramelliceras (*Metahaploceras*) *costatum* (Burckhardt) n. sp. (Quenstedt)
(Lamina 1, figura 12)

Stratificación

- 1906 *Haploceras costatum* Burckhardt (p. 96, L. 25, fig. 3-5)
 1906 *Haploceras* aff. *costatum* Burckhardt (p. 97, L. 25, fig. 1-2)
 non 1955 *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *costatum* (Quenstedt) - Hölder (p. 95, L. 17, fig. 17-18, L. 18, fig. 17-18)
 1984 *Haploceras costatum* Burckhardt - Imlay (p. 157, L. 1, fig. 2)
 1988 *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *flexuosa costata* (Quenstedt) - Villaseñor-Gonzalez (p. 73, fig. 4b, no 4a y c)

Hipotipo. IGM 6091.

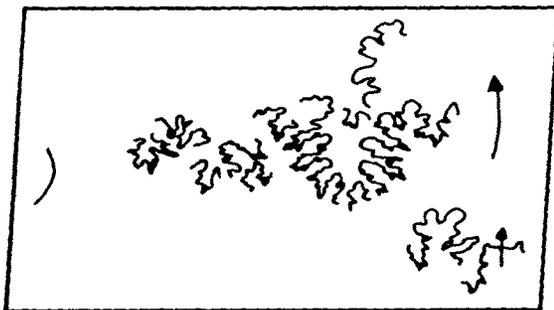
Material. Un ejemplar incompleto. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 18.

Medidas. Solo se midió el fragmocono.

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6091	55.0	9.6	14.6	23.4	0.174	0.265	0.425

Descripción. A pesar de lo incompleto del ejemplar, se puede reconocer que se trata de una concha mediana a grande, con sección de la vuelta en VI ovalada a subrectangular. Flancos convexos. RV redondeada. Los flancos en VI presentan costillas flexuosas finas en la primera mitad y más fuertes después del punto de inflexión ubicado a la mitad del flanco. Las costillas se interrumpen en el BE sin llegar a formar tubérculos, dejando una RV lisa. Por las características de conservación, solo se puede observar parte de la CH, que está aplastada, con costillas poco flexuosas que van espaciándose, dejando espacios intercostales notables.

La línea de sutura se observa parcialmente; presenta la primer silla lateral dividida en dos ramas más o menos simétricas; el primer lobulo lateral está muy dividido y la rama terminal es trifida; el segundo lobulo lateral es más pequeño y angosto que el primero (Esquema 2).



Esquema 2. Línea de sutura (X3.2)

Observaciones. El material se comparo con los ejemplares descritos por Burckhardt (1906b, L. 25, fig. 1-5), asignados a *H. costatum* y *H. aff. costatum* con los cuales se encontro gran similitud en la ornamentacion de las VI. En relacion a la ornamentacion de la CH Burckhardt (op. cit. p. 97) menciono que se debilita, lo que fue observado en el fragmento de CH del ejemplar estudiado. La sutura de ambos ejemplares es muy semejante. Por lo anterior, se incluye en la sinonimia.

Uno de los ejemplares ilustrados por Villaseñor y Gonzalez (1988, fig. 4b), considerado como *Taramelliceras (Metahaploceras) flexuosa costata*, podria corresponder a *T. (M.) costatum* (Burckhardt) no Quenstedt, por su similitud morfologica. Los ejemplares ilustrados con las figuras 4a y 4c (Villaseñor y Gonzalez, 1988) presentan tuberculos marginales mas o menos bien desarrollados, mas proximos a los *Taramelliceras (Taramelliceras) costatum* (Quenstedt) in Hölder (1955) que a la especie considerada.

El ejemplar ilustrado por Imlay y Herman (1984) es bastante incompleto; sin embargo, al referirlo a la especie de Burckhardt (1906b), se lo considera en este trabajo en la sinonimia.

Bioestratigrafia. Burckhardt (1906b) asigno a *Haploceras costatum* al Kimmeridgiano superior; en este trabajo se considera a *Taramelliceras (Metahaploceras) costatum* (Burckhardt) no Quenstedt a esta edad.

Distribución geográfica. EUA (Imlay y Herman, 1984) y Mexico (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

SUBGÉNERO PARASTREBLITES Donze-Enay, 1961

Especie tipo: *Oppelia tenuilobata* (Oppel) var. *circumnodosa* (Fontannes)

Diagnosis: Forma de aspecto streblitoide. Sección de vuelta más alta que ancha con el espesor máximo a nivel medio del flanco. La RV redondeada sin carena ni tuberculos, en CH se aplanan como en *Streblites* o *Strebliticeras*.

Ornamentacion semejante a *Streblites*; en el fragmocono las costillas principales son falcoides, a mitad del flanco presentan un punto de reforzamiento muy marcado y anguloso. La porción externa con tubérculos abultados, crescentiformes a partir del reforzamiento, debilitándose formando un verdadero tubérculo ventromarginal. Sobre la parte externa del flanco y entre las costillas principales se presentan cinco o seis costillas secundarias menos marcadas (Donze y Enay, 1961, p. 48).

En CH la ornamentacion se desvanece casi completamente. Sólo persisten las costillas primarias reducidas al BE y los tubérculos perifericos que pueden desaparecer totalmente.

La linea sutural menos desarrollada que en *Streblites*, particularmente el lobulo lateral uno, es semejante a la de *Taramelliceras* y mas a la de *Metahaploceras*.

Taramelliceras (Parastreblites) circumnodosum (Fontannes)

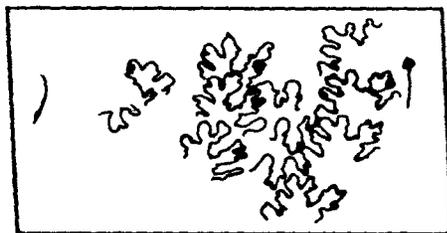
(Lamina 2, figuras 1 y 2)

Sinonimia1879 *Oppelia tenuilobata* Oppel var. *circumnodosa* Fontannes (p. 23, L. 3, fig. 6)1961 *Taramelliceras (Parastreblites) circumnodosum* (Fontannes) - Donze-Enay (p. 49, L. 1, fig. 2 y 3)**Hipotipos.** IGM 5998 - 6011.**Material.** 15 ejemplares en su mayoría fragmoconos, y en algunos de los cuales se conserva parte de la cámara habitacional. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 27 y 28.**Medidas**

	D	O	E	H	OD	ED	HD	EH
IGM 5998	50.6	9.4	11.5	26.2	0.185	0.227	0.517	0.438
IGM 5999	31.2	6.1	---	16.3	0.195	---	0.522	---
IGM 6000	45.3	7.5	---	16.3	0.165	---	0.331	---
IGM 6001	28.0	5.6	9.4	15.1	0.200	0.335	1.539	0.622
IGM 6002	47.7*	8.4	13.0	24.2	0.176	0.272	1.507	0.537
IGM 6003	41.7	6.4	---	21.8	0.154	---	0.522	---
IGM 6004	33.7	4.8	8.7	19.4	0.142	0.258	0.575	0.448
IGM 6005	45.2	5.0*	---	20.0	0.110	---	0.422	---
IGM 6006	34.6	6.1	---	18.2	0.176	---	0.526	---
IGM 6007	30.5	5.0	---	16.5	0.163	---	0.540	---
IGM 6008	21.0	4.1	---	11.4	0.193	---	0.542	---
IGM 6009	59.2*	10.1	---	31.4	0.170	---	0.530	---
IGM 6010	25.8	5.0	8.4*	15.3	0.193	0.325	0.593	0.549
IGM 6011	55.3*	11.6	---	27.5	0.209	---	0.490	---

Descripción. Concha de tamaño mediano y forma discoidal. Sección de la vuelta más alta que ancha, ojival, con el máximo espesor por encima del BU. Ombligo pequeño (11-21%). MU vertical pronunciada o con un ángulo de inclinación cercano a los 90°. Flancos convexos. RV con un aplanamiento no muy marcado. Sobre los flancos se observan costillas flexuosas, reforzadas en el codo crescentiforme, las cuales terminan en un tubérculo marginal más o menos pronunciado. En CH algunas costillas se interrumpen por debilitamiento después del codo a medio flanco.

La línea sutural esta mas subdividida que en *Streblites* y la línea envolvente (Sattelgrenze de Hölder, 1955) de las sillas presenta una doble inflexion (Esquema 3).



Esquema 3. Línea de sutura (X3).

Observaciones. Se compararon los ejemplares con el material ilustrado por Donze y Enay (1961, p. 48, L. 1, fig. 2, 3). El material estudiado presenta CE menos arqueadas que el de la figura 2 y está más ornamentado que el de la figura 3, ya que es de tamaño menor. Por contar con material incompleto y/o fragmentario no fue posible observar la diferencia en cuanto a amplitud del ombligo y la tuberculación más pronunciada que presenta la subespecie *gaetanoi*, sin embargo, las medidas nos acercan más a *circumnodosus* que a esta subespecie. El material aquí estudiado es muy semejante *Oppelia bosei* Burckhardt; el propio Burckhardt (1906b, p. 14) mencionó la gran semejanza existente entre su ejemplar y *Oppelia tenuilobata* var. *circumnodosa* Fontannes, encontrando el inconveniente de no poder comparar las suturas. Por otra parte Donze y Enay (1961, p. 54) al discutir la afinidad de *P. waaseni* (Zittel) con *Oppelia bosei* mencionan la similitud en los caracteres suturales los cuales corresponden a los del género. En este estudio, al tener acceso directo el ejemplar de *Oppelia bosei* Burckhardt se pudo constatar que existen ciertas diferencias en cuanto al patrón sutural y por tratarse de un FR no se pueden reconocer las diferencias típicas presentes en CH. Sin embargo, se debe aclarar que Burckhardt (1906b) señala que su ejemplar procede de las "capas de *Idoceras*" del Kimmeridgiano inferior, hecho que significaría una posible recurrencia morfológica, que sólo se puede comprobar con la recolecta de más material con control estratigráfico.

Comparando el ejemplar de Burckhardt asignado a *Oppelia bösei* con el hipotipo IGM 5996 de esta memoria, se constata que al mismo diametro no hay diferencias sustanciales. Se aclara que la referencia en cuanto a afinidad del ejemplar de Burckhardt con *P. waageni* ilustrado por Donze y Enay (1961) no es correcta, ya que existen muchas diferencias, como son la forma de la sección y la ornamentación en general; sería más correcta si se hiciera con *P. circumnodosum* como lo hizo Burckhardt (1906b).

P. circumnodosum se diferencia de *P. waageni* en la sección más amplia, ornamentación más densa y fuerte. De *P. comahuensis*, proveniente del Cerro Lotena (Leanza, 1980, p. 22, L. 1, fig. 6a-c), porque la ornamentación es más fuerte y no se debilita como en el material argentino y no está representada por estrias.

Bioestratigrafía. Tithoniano inferior (Z. de Hybonotum) (Donze y Enay, 1961). En este estudio Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Francia (Donze y Enay, 1961), México (Villaseñor, este trabajo). En el Sur de España se han citado *Parastrebütes* próximos al aquí estudiado.

GÉNERO MAZAPILITES Burckhardt, 1919-21

Especie tipo: *Mazapilites symonensis* Burckhardt, 1919-21

Se acepta la observación de Callomon (1981) respecto a la desaparición de la subfamilia Mazapilitinae Spath 1928, pero no la incorporación del género *Mazapilites* en la sinonimia de *Taramellicerias*, ya que el autor no da argumentos sustanciales para su incorporación.

Diagnos: Concha aplanada, con ombligo angosto, involuta y de crecimiento rápido. En el adulto la sección de la vuelta es angosta y alargada más alta que ancha, oval-alargada, con RV angosta y redondeada; en los juveniles la RV presenta una carena tuberculada. Costillas robustas, biconcas, inflexionadas hacia atrás en la mitad del flanco, subdivididas generalmente en dos ramas, con tendencia a la independencia. Además costillas simples e intercaladas.

La línea sutural con lobulo externo corto, el primer lobulo lateral variable, el segundo asimétrico y tres o cuatro lobulos auxiliares poco oblicuos. La silla externa más baja que la primera silla lateral la cual es asimétrica (tomado de Burckhardt, 1919-21, p. 3).

Mazapilites symonensis Burckhardt

(Lámina 2, figuras 3 y 4)

Sinonimia1919-21 *Mazapilites symonensis* Burckhardt (p. 4, L. 1, fig. 1-5 y 9)1938 *Mazapilites symonensis* Burckhardt - Roman (p. 170, L. 16, fig. 165)1957 *Mazapilites symonensis* Burckhardt - Arkell (p. 284, L. 336, fig. 9)**Hipotipos.** IGM 6161 y 6167.**Material.** Un ejemplar incompleto y cuatro fragmentos. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 26c.**Medidas**

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H
IGM 6161	33.7*	5.8	10.4*	15.7	0.172	0.308	0.465	0.662
IGM 6167	35.2	5.9*	11.2*	17.9	0.167	0.318	0.508	0.625

Descripción. Sólo se cuenta con dos ejemplares juveniles parcialmente conservados y con cuatro fragmentos que cuentan con los caracteres ornamentales de la especie.

Concha discoidal aplanada, ombligo estrecho, MU pequeña pero abrupta. Sección de la vuelta ovalada, poco adelgazada en la RV. Costillas flexuosas bien pronunciadas que nacen en el BU y se mantienen finas en la primera mitad del flanco hasta que se inflexionan hacia atrás. La mayoría de las costillas se bifurcan un poco arriba del punto de inflexión. Se presentan RES y costillas simples. En la segunda mitad del flanco las costillas se hacen fuertes formando verdaderos rodets y se interrumpen parcialmente en el BE. En la RV se observa una hilera de tuberculosifonales que corresponden a un reforzamiento de las costillas. Esta región tiene la apariencia de una quilla tricarenada por el robustecimiento de las costillas.

Observaciones. El material aquí estudiado es muy similar a las VI del ejemplar de Burckhardt y por ello no se dudo al hacer la asignación específica. Además, las otras especies del género a diametros iguales desarrollan morfologías diferentes.**Bioestratigrafía.** Tithoniano inferior (Burckhardt, 1906b). Aquí se ha considerado de esta misma edad.**Distribución geográfica.** México (Burckhardt, 1906b, Cantú-Chapa, 1963, Verma y Westermann, 1973).

III.2.1.2.1b. Subfamilia Glochiceratinae Hyatt, 1900 *sensu* Ziegler, 1974

Genero tipo: *Glochiceras nubatam* (Oppel), 1863

Las observaciones de Ziegler (1958 y 1974) en cuanto al significado y composición son aceptadas aquí.

SUBGÉNERO GLOCHICERAS Hyatt, 1900

Subgenero tipo: *Glochiceras* (*Glochiceras*) *nubatam* (Oppel)

Diagnos: "Glochiceras" con visera y prolongaciones laterales arqueadas en ángulo recto, canal dorsolateral tenue, sin tuberculos marginales. La cámara habitacional ocupa de la mitad a las 4/5 partes de la vuelta (para más detalles ver Ziegler, 1958, p. 104).

Glochiceras (*Glochiceras*) sp.

(Lamina 2, figura 5)

Hipotipo. JGM 6019.

Material. Cinco impresiones. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 8, 16 y 26 y MZ-3 nivel 22 y 27.

Medidas

	D	O	E	H	O:D	E:D	H:D
JGM 6019	28.5	8.5	---	11.0	0.298	---	0.385

Descripción. Concha de tamaño pequeño, RV no muy amplia. La ornamentación es de estrías casi indistinguibles. El canal no se observa claramente. No presenta tubérculos ventrolaterales, el rostro es aparente y el peristoma presenta un pedunculo recto y corto cuyo arco se presenta en ángulo recto.

Observaciones. Por las características de enrollamiento y la ornamentación estos ejemplares se pueden considerar semejantes al *Glochiceras* (*Glochiceras*) *nubatam* ilustrado por Ziegler (1958, L. 10, fig. 8-10), sin embargo es difícil la asignación específica debido a la escasez del material con que se cuenta, por lo que se ha mantenido una interpretación sistemática abierta.

Bioestratigrafía. Kimmeridgiano inferior (Arkell, *in* Moore, 1957), Oxfordiano-Tithoniano inferior (Ziegler, 1958). Kimmeridgiano inferior - Tithoniano superior ya que se encontro desde los niveles de *Idoceras* hasta los de *Bemusella oppeli* y *Substeueroceras* sp. cf. *S. alticostatum* (Villaseñor, este estudio).

Distribución geográfica. Europa, Rusia, Arabia, Somalia, Tanganica, Kurdistain, Cutch, Japon, Cuba, Argentina y Mexico (Arkell, *in* Moore, 1957).

SUBGÉNERO CORYCERAS Ziegler, 1958

Especie tipo: *Ammonites microdomum* Oppel, 1858

Diagnosis: "Glochiceras" con peristoma con visera que termina en un abultamiento, pedúnculo arqueado. La cámara habitacional ocupa generalmente la mitad de la vuelta. Sección de la vuelta rectangular a subcuadrada o algo deprimida. Sin tubérculos marginales (Ver Ziegler, 1958 para mas detalles de la diagnosis).

Glochiceras (Coryceras) carinatum (del Castillo y Aguilera)

(Lamina 2, figuras 6-9)

Stenomirnia

- 1895 *Haploceras carinata* del Castillo y Aguilera (p. 19, L. 7, fog 6)
- 1895 *Haploceras mazapilensis* del Castillo y Aguilera (p. 20, L. 7, fig. 4)
- 1906 *Haploceras fialar* Oppel (s. Burckhardt) Burckhardt (p. 77, L. 19, fig. 1-19, L. 20, fig. 1-6, 12, 14, 15)
- 1906 *Haploceras* aff. *fialar* Oppel - Burckhardt (p. 80, L. 20, fig. 7-11 y 13)
- 1958 *Glochiceras (Coryceras) carinatum* (Aguilera y del Castillo y) - Ziegler (p. 158, L. 16, fig. 10 y 11)
- 1988 *Glochiceras (Coryceras) carinatum* (Castillo y Aguilera) - Villaseñor-González (p. 73, fig. 3a-b)

No se considera la asignación de Cantu-Chapa (1963) por considerar que la descripción no cubre con las características específicas.

Hipotipos. IGM 5990 - 5995.

Material. 10 ejemplares, cuatro moldes completos y seis fragmentos. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 17 y 18.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD	EH
IGM 5990	36.5	1.0	9.0	15.8	0.027	0.246	0.432	0.569
IGM 5991	37.2	9.6	---	16.5	0.258	---	0.443	---
IGM 5992	36.0	9.1	9.4	16.7	0.252	0.261	0.463	0.562
IGM 5993	49.3*	16.4	---	17.8*	0.332	---	0.361	---
IGM 5994	45.7*	12.7	---	20.0*	0.277	---	0.437	---
IGM 5995	34.8	8.0	9.4	16.2	0.229	0.270	0.465	---

Descripción. Concha de tamaño pequeño a mediano, semievoluta y de flancos aplanados. Peristoma en arco con orejilla muy larga y recta. Sección rectangular a subcuadrada. La RV redondeada. La RU amplia, poco profunda, con pared umbilical casi recta. La ornamentación es de estrias que se inflexionan hacia adelante volviéndose cóncavas (en forma de hoz) en la parte laterodorsal externa. Presenta un canal laterodorsal que varía de posición ya sea media o en el primer tercio del flanco. No presenta tuberculos dorsoventrales ni ventrales.

Observaciones. El material se comparó con *Haploceras fialar* y *H. aff. fialar* publicado por Burckhardt (1906, p. 77-82, L. 19, fig. 1-19, L. 20, fig. 1-15) y tal como lo menciona Ziegler (1958), retomado por Villaseñor y González (1988), es más conveniente la asignación a la especie *cannatum* del Castillo y Aguilera, ya que el verdadero *Glochiceras (Lingulaticeras) fialar* (Oppel) no presenta visera, el arco es casi recto y la ornamentación es un poco más fuerte. Cantu-Chapa (1963) para el Centro-Este de México encuentra un ejemplar que asigna a esta especie, sin embargo, no se ha considerado en la sinonimia por carecer de los caracteres propios de la especie como es el canal medio ventral.

Biostratigrafía. Del Castillo y Aguilera (1985) reconocen a esta especie en el Jurásico Superior, al considerar la inclusión de *Haploceras fialar* Oppel *sensu* Burckhardt en la sinonimia la edad correspondiente sería del Kimmeridgiense superior, lo cual es aceptado aquí.

Distribución geográfica. México (del Castillo y Aguilera, 1895, Villaseñor y González, 1988).

SUBGÉNERO LINGULATICERAS Ziegler, 1958

Especie tipo: *Ammonites sulatum* Oppel, 1858

Diagnosis: "Glochiceras" con peristoma sin visera y pedunculo arqueado en ángulo recto. Sección rectangular a subcuadrada o algo deprimida. Sin tuberculos marginales. Para una diagnosis más amplia consultar Ziegler (1958, p. 127).

Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum Berckhemer

(Lámina 2, figuras 10 y 11)

Sinonimia

- 1931 *Haploceras semicostatum* Berckhemer - Roll, (p. 18).
 1933 *Oppelia semicostata* Berckhemer - Bubeck (p. 13).
 1945 *Oppelia semicostata* Berckhemer - Aldinger (p. 128).
 1958 *Glochiceras (Lingulaticeras) cf. crenosum* (Quenstedt) - Ziegler (L. 13, fig. 16).
 1958 *Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum* Berckhemer - Ziegler (p. 159).
 1959 *Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum* Berckhemer - Hölder-Ziegler (p. 205, L. 17, fig. 3).
 1970 *Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum* Berckhemer - Bantz (p. 27).

Hipotipos. IGM 6020 - 6023.

Material. Once ejemplares representados por impresiones. Proveniente de los perfiles MZ-1 niveles 23 al 26 y MZ-2 nivel 6.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6020	37.2	8.1	---	17.4	0.217	---	0.467
IGM 6021	33.8	6.8	---	15.1	0.201	---	0.455
IGM 6022	36.2	7.1	---	17.5	0.196	---	0.483

Descripción. Concha de tamaño pequeño a mediano. Ombligo amplio. Por tratarse de impresiones no se observa la forma de la vuelta. FR liso. En CH se observa un canal lateral ubicado por debajo de la mitad del flanco. Las costillas en forma de pliegues transversos bien desarrollados solo están presentes en la parte externa del flanco. Peristoma arqueado pedunculado en ángulo recto.

Observaciones. El diámetro de los ejemplares estudiados es un poco mayor que el de los ejemplares medidos por Hölder y Ziegler (1959, p. 206) y asignados a esta especie; y en general también es superior al alcanzado en el género *Lingulaticeras*; algunas excepciones como *G. (L.) carachteis* (in Olóriz, 1978) no se consideran ya que en este momento se interpretan en relación con *Haploceras*.

Bioestratigrafía. Esta especie se encuentra restringida a la Zona de Subeumela parte inferior de la Zona de Beckeri (Hölder y Ziegler, *op. cit.*, p. 207). En este estudio se encontró asociada a *Hybonoticeras beckeri*, así como en los niveles correspondientes al Tithoniano inferior, por lo que se propone un alcance Kimmeridgiano superior - Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Alemania (Hölder y Ziegler, 1959), México (Villaseñor, este trabajo).

SUBGÉNERO PARALINGULATICERAS Ziegler, 1958

Especie tipo: *Ammonites lithographicus* Oppel, 1863

Equivalente a "Lingulaticeras" pero con tubérculos marginales. Diagnósis original en Ziegler (1958, p. 149).

Glochiceras (Paralingulaticeras) nodosum Berckheimer

(Lámina 2, figura 12,13)

Simonimia

- 1958 *Glochiceras (Paralingulaticeras) nodosum* Berckheimer - Ziegler (p. 149, L. 15, fig. 11,12)
- 1959 *Glochiceras (Paralingulaticeras) nodosum* Berckheimer - Berckheimer-Hölder (p. 111, L. 26, fig. 140a-b)

Hipótipos. IGM 6092 - 6096.

Material. Cinco ejemplares casi completos y cinco pequeños que representan las VI. Proveniente de perfil MZ-1 niveles 27, 28 y 30.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6092	44.3	13.5	----	19.4	0.304	----	0.437
IGM 6093	44.1	11.1	----	19.0	0.251	----	0.430
IGM 6094	33.2	6.8	----	15.4	0.204	----	0.463
IGM 6095	37.0	8.6	----	18.2	0.232	----	0.491
IGM 6096	34.6	9.2	----	15.4	0.265	----	0.445

Descripción. Conchas de tamaño pequeño a mediano; el ombligo es amplio (15-19%) y relativamente profundo; presenta una MU poco marcada con un ángulo de inclinación no muy fuerte; el BU es redondeado. Aunque no se observa claramente la sección de la vuelta se puede inferir una forma ovalada. La RV no es muy amplia. Los flancos son convexos. La ornamentación es de costillas sinuosas que nacen en el BU y terminan en la mitad del flanco, durante el recorrido muestran cierto reforzamiento a nivel del tercio inferior del flanco, después se desvanecen presentándose únicamente estrias. En CH la ornamentación desaparece por completo. Hay que señalar que el ejemplar IGM 6092 presenta dos tubérculos en el BE, pero los demás caracteres ornamentales son idénticos en los otros ejemplares. No se observa la línea sutural.

Observaciones. Se ha encontrado cierta convergencia morfológica con los *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) del grupo *strombecki*, sin embargo el reforzamiento de las costillas en el tercio inferior del flanco, la ausencia de observación fiable de la RV dificulta cualquier tipo de relación. Se diferencia de *G. (P.) lithographium* (Opperl) en la ornamentación menos acusada, de *G. (P.) parvvali* (Fontannes) por el canal menos desarrollado, de *G. (P.)* sp. Ziegler (1974, p. 36, L. 1, fig. 11-12) por la ornamentación menos vigorosa y de *G. (P.?)* sp. 1 Oloriz (1978, p. 128, L. 9, fig. 6) por estar menos ornamentada.

Biostratigrafía. Berckheimer y Hölder (1959) mencionan a la especie en la Z. de Ulmensis, actualmente incluida en la Z. de Hybonotum. En este trabajo se considera del Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Alemania (Berckheimer y Hölder, 1959), México (Villaseñor, este trabajo).

GÉNERO OCHETOCERAS Haug 1885

Especie tipo: *Ammonites canaliculatum* Buch 1832

En general son formas involutas, de flancos desigualmente aplanados y sección ojival más o menos aguda. La ornamentación es falcóide, llega hasta la carena, a veces ondulada (cf. Berckhemer y Hölder, 1959, p. 95, L. 23, fig. 121), y presenta gran variabilidad en cuanto a vigor (Berckhemer y Hölder *op. cit.*, p. 97). Es frecuente la presencia de un surco lateral a medio flanco, pero puede faltar en algunos Ochetoceratinos inequívocos (Ziegler, 1974, p. 18). En la sutura, el lobulo lateral presenta un desarrollo equivalente al externo. Tanto la ontogenia como la linea de sutura no son del todo conocidas (Schindewolf, 1964, p. 403 in Ziegler, 1974, p. 27).

En atención al trabajo de Hölder (1964 in Oloriz, 1978), se trata de un "genero amplio" del Jurásico superior y según Ziegler (1974, p. 27), su caracterización a través de la carena externa y el surco medio-lateral, puede encerrar dificultades (tomado de Oloriz, 1978, p. 130).

Ochetoceras sp. cf. *Ochetoceras* (*Ochetoceras*) *ornatum* Berckhemer-Hölder
(Lamina 2, figura 14)

Sinonimia

- 1879 *Harpoceras semimutatum* Fontannes (p. 17, L. 2, fig. 9)
 1911 *Oppelia picta* cf. *canalifera* Wepler (non Opper) (p. 49, L. 3, fig. 7-8)
 1914 *Oppelia* (*Ochetoceras*) *semimutatum* (Fontannes) - Schneid (p. 126, L. 6, fig. 9)
 1959 *Ochetoceras ornatum* Berckhemer-Hölder n. sp. (L. 24, fig. 126-128)
 1963 *Ochetoceras* (*Ochetoceras*) *ornatum* Berckhemer-Hölder - Geyer (p. 186, L. 17, fig. 3)

Hipotipo. IGM 6034.

Material. Un ejemplar parcialmente conservado. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 14a.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6034	29.1	6.1	---	12.4	0.209	---	0.426

Descripción. Concha de tamaño pequeño, semiinvoluta, la RU estrecha (O.D. = 20.9%), con una MU inclinada y muy pequeña. Aunque no es clara la ornamentación en VI estas parecen lisas; en VE consiste de costillas falcoides simples y bifurcadas, el punto de inflexión se presenta en el primer tercio del flanco y a esta altura algunas de las costillas se refuerzan. Se presentan algunas RES largas. No se observa el canal medio-lateral.

Observaciones. El ejemplar estudiado difiere de *Ochetoceras* (*Ochetoceras*) *ornatum* Berckhemer-Hölder in Geyer (1963, L. 17, fig. 3) por la ausencia del canal medio, pero de manera general es muy próxima a esta especie.

Se distingue de *O. zo* (Oppel), *O. canaliferum* (Oppel), *O. canaliculatum* (d'Orbigny) y *O. irregulare* Berckhemer por la ornamentación menos delicada y el canal no marcado.

Biostratigrafía. Kimmeridgiano medio parte superior a Kimmeridgiano superior (Z. Beckeri) (Berckhemer y Hölder, 1959; Geyer, 1963). Aquí se considera Kimmeridgiano inferior parte terminal (= Kimmeridgiano medio *sensu mediterraneo*).

Distribución geográfica. Alemania (Berckhemer y Hölder, *op. cit.*; Geyer, *op. cit.*), México (Villaseñor, este trabajo).

III.2.2. Superfamilia PERISPINCTACEAE Steimann, 1890

III.2.2.1. Familia PERISPINCTIDAE Steimann, 1890

III.2.2.1.1a. Subfamilia Idoceratinae Spath, 1924

GÉNERO IDOCERAS Burckhardt, 1906

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

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

La ornamentación esta constituida por costillas bifurcadas y simples, y a veces no faltan divisiones costales mas complejas e incluso residuales-externas simples. Existen contricciones 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 trifido y profundo y una silla externa ancha y bifida. Los lóbulos externos, lateral segundo e interno adquieren diferente oblicuidad y desarrollo, al igual que las sillas restantes (tomado de Oloriz, 1978, p. 133).

Idoceras johnsoni Burckhardt

(Lamina 3, figura 1)

Sinonimia

1912 *Idoceras johnsoni* Burckhardt (p. 114, L. 25, fig. 6, 10-12)

1939 *Idoceras striatulum* Imlay (p. 38, L. 13, fig. 4-8)

Hipotipo. IGM 6144.

Material. Un ejemplar bien conservado. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 11.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU4	CE4
IGM 6144	70.1	22.2	15.2*	27.4	0.316	0.216	0.390	0.554	12	35

Descripción. Concha de tamaño mediano, semiinvoluta, la sección de la vuelta subrectangular-ovalada con el mayor espesor en el BU; los flancos convergentes hacia la RV. La RU moderada ($O/D = 31.6\%$), MU muy inclinada. La ornamentación en VI representada por costillas simples más o menos fuertes, densas y proversas, el punto de división no se observa ya que la vuelta recubre un poco más de la mitad. En VE la bifurcación se realiza por encima de la mitad del flanco, se presentan abundantes RES y poligradas, debilitadas en la parte media del flanco. La RV presenta una banda sifonal lisa. En CH las costillas se espacian un poco y se debilitan en la primera mitad del flanco presentándose estrias, las costillas secundarias no se debilitan y son más numerosas por la presencia de RES. Hacia la apertura se observan únicamente estrias finas que se engrosan hacia el tercio superior del flanco. En esta región todas las costillas cruzan la RV sin interrupción. Se observa una constricción ancha y más o menos profunda. No se observa la línea de sutura.

Observaciones. Tentativamente, en este trabajo se consideran sinónimos *Idoceras johnsoni* Burckhardt e *Idoceras striatulum* Imlay; ambas "especies" provienen de las capas de *Idoceras* de San Pedro del Gallo, estado de Durango y Nuevo León, respectivamente. En este sentido la única reserva respecto a esta interpretación es que pudiesen proceder de horizontes diferentes en las capas de *Idoceras*. Salvo en el caso de una notable recurrencia morfológica (VE con estriaciones más que costillas), la interpretación queda avalada por la singularidad que tanto Burckhardt (1912, p. 116) como Imlay (1939, p. 39) reconocen en la ornamentación

de los estadios adultos de sus ejemplares.

Imlay (*op. cit.*, p. 39) en el apartado de afinidades menciona que *I. johsoni* Burckhardt se distingue de *I. striatum* Imlay por ser ligeramente menos involuta, por tener costillas más toscas y el punto de división solo se presenta en la parte superior del flanco. Este comentario no se considera válido para separar las especies, ya que al poder observar el ejemplar asignado por Burckhardt (1912) a *I. johsoni* se encontró que también este presenta bifurcaciones bajas y el grado de involución puede ser referido a la diferencia en Dm totales de ambos ejemplares. Con ello se considera que *I. striatum* sería una variante fenotípica con RU más estrecha y con constricciones más numerosas, pero no una especie diferente.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1912) asignó esta especie al Kimmeridgiano inferior. En este trabajo también se considera de esta edad.

Distribución geográfica. México (Burckhardt, 1912; Imlay, 1939; Villaseñor, este trabajo)

Idoceras neogaenum Burckhardt

(Lamina 3, figuras 2-4)

Sinonimia

1906 *Idoceras neogaenum* Burckhardt (p. 51, L. 11, fig. 5-8)

Hipotipos. IGM 6145-6147.

Material. Nueve ejemplares, dos completos, uno fragmentado y seis que representan la VI. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 8, 12, 14 y MZ-3 nivel 11.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD	EH	CU2	CE2
IGM 6145	77.2	29.2	---	27.2	0.387	---	0.352	---	11	19
IGM 6146	67.8	31.5	---	19.6	0.464	---	0.289	---	9	16

Descripción. Conchas de tamaño mediano, evolutas, las vueltas recubren solo un tercio del flanco. Sección de la vuelta subredondeada, con el espesor máximo en el BU. La RU es amplia con una MU pequeña pero recta, sin llegar a la vertical, el BU es redondeado.

En VIIa ornamentación esta constituida por costillas radiales, proversas, algunas bifurcadas a la mitad del flanco y otras se mantienen simples; todas son proversas y atraviesan la RV sin interrupción. Existen constricciones angostas pero profundas y se relacionan con cambios en el patrón de costulación. En VE y CH el patrón ornamental se mantiene, sólo que a este nivel la bifurcación es más baja y las costillas están interrumpidas en la RV dejando una

banda sifonal lisa. El peristoma es ondulado y esta precedido por una constricción.

El tipo de conservación no permite la preparación adecuada de la línea de sutura.

Observaciones. La diferencia entre *I. neogaetum* Burckhardt e *I. soteioi* Burckhardt es muy sutil y presentan diámetros muy semejantes, sin embargo las constricciones son más frecuentes en *I. neogaetum*. A partir de un Dm de 57.9 la altura de la vuelta en *I. soteioi* se incrementa un poco sin ser este carácter muy notorio.

Se considera que estos ejemplares podrían ser una sola especie y solo ser variantes más o menos involutas, pero hasta contar con más material no se puede corroborar esta propuesta.

Cabe señalar que Ziegler (1959, p. 29) menciona que *I. soteioi* Burckhardt, *I. neogaetum* Burckhardt e *I. laxevolutum* Fontannes sp. in Burckhardt (1906b, L. 10, fig. 1-3) presentan gran semejanza con *I. laxevolutum* (Fontannes) pero hasta no tener más conocimiento de las formas mexicanas no se puede decidir esta similitud. Se considera que *I. laxevolutum* (Fontannes) presenta ornamentación más tosca y gruesa que las especies mexicanas. Además los niveles en los que se han colectado las faunas mexicanas corresponden al Kimmeridgiano.

Bioestratigrafía. Esta especie ha sido reportada para el Kimmeridgiano inferior por Burckhardt (1906b) y aquí se considera de esta edad.

Distribución geográfica. México (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

Idoceras inflatum Burckhardt

(Lamina 3, figura 5)

Sinonimia

1906 *Idoceras inflatum* Burckhardt (p. 65, L. 7, fig. 5-8)

Hipotipo. IGM 6148.

Material. Un molde interno bien conservado con gran parte de la CH. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6148	51.4	24.9	14.2	16.3	0.484	0.276	0.317	0.871	10	40

Descripción. Concha de tamaño pequeño a mediano, la sección de la vuelta casi tan alta como ancha, redondeada con el máximo espesor en la mitad del flanco. Los flancos poco convexos y recubren sólo un cuarto de la vuelta. La RU es bastante amplia ($O:D = 48\%$) y poco

profunda, la MU casi recta y muy pronunciada, el BU no muy redondeado.

La ornamentación en V1 esta representada por costillas densas, agudas, rectas y poco proversas; debido al grado de recubrimiento se logran ver muchas de las bifurcaciones de las costillas que cruzan la RV formando un "chevron". En VE las costillas se van espaciando pero siguen siendo agudas, se presentan tanto bifurcadas como simples. En VE y en CH la bifurcación se presenta a la mitad del flanco o un poco por encima. La costilla secundaria posterior es un poco retroversa, todas se proyectan hacia adelante y se debilitan un poco en la RV dejando una banda lisa y angosta en la región sifonal. En CH se observan constricciones profundas pero angostas, limitadas posteriormente por costillas trifurcadas y anteriormente por simples.

La línea de sutura no se observa claramente, así como no se observa el peristoma.

Observaciones. Hay que aclarar que el ejemplar de Burckhardt asignado a *I. inflatum* es un FR, es por ello que este autor (1906b, p. 65) menciona que la RU no es muy grande y que todas las costillas cruzan sin interrupción la RV. Se distingue de *Idoceras soteioi* Burckhardt (1906b, L. 9, fig. 9-12) tanto en el tamaño, forma de la vuelta, como en la densidad de las costillas en V1. De *Idoceras figueroae* Burckhardt (op. cit. L. 10, fig. 4-7) y el de esta tesis por la mayor amplitud de la RU y la altura de la vuelta.

Bioestratigrafía. Al igual que la especie anterior Burckhardt (1906b) la considera del Kimmeridgiano inferior. Aquí se considero de esta misma edad.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo)

Idoceras zacatecanum Burckhardt

(Lamina 3, figuras 6-9; lamina 4, figura 2)

Sinonimia

- 1906 *Idoceras zacatecanum* Burckhardt (p. 42, L. 9, fig. 1-4)
- ?1906 *Idoceras humboldti* Burckhardt (p. 44, L. 9, fig. 5-8)
- 1984 *Idoceras zacatecanum* Burckhardt - Imlay (p. 166, L. 2, fig. 1-3)
- 1988 *Idoceras zacatecanum* Burckhardt - Contreras *et al.* (L. 4, fig. 4)

Hipotipos. IGM 6149-6153.

Material. 30 ejemplares, tres casi completos pero deformados, seis FR deformados, 10 nucleos y 21 impresiones de V1 y VM. Proveniente de los perfiles MZ-1 niveles 5, 6, 6d, 8, 10, 11, 12, 15, 16 y MZ-3 nivel 11.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6149	72.4	26.5*	---	26.2*	0.366	---	0.361	---	---	24
IGM 6150	65.9	16.2	---	30.6*	0.245	---	0.464	---	---	22*
IGM 6151	58.7	16.2	---	23.4*	0.275	---	0.398	---	---	---

Descripción. Concha de tamaño mediano, aplanada. La sección de la vuelta es más alta que ancha. Los flancos son planos, paralelos y convergentes en la RV. La RU es amplia y poco profunda, con una MU oblicua no muy alta.

En VI las costillas son finas, densas y proversas, la mayoría se bifurcan un poco encima de la mitad del flanco y algunas se mantienen simples; ocasionalmente se observan bifurcaciones muy bajas en el primer tercio del flanco o un poco por abajo. En VE el comportamiento de las costillas se mantiene, solo hacia el final del FR las costillas se presentan un poco más toscas y se observan constricciones angostas y poco profundas. Tanto en VI como en VE las costillas detienen su recorrido en la RV para dar lugar a una banda sifonal angosta y lisa.

Aunque los ejemplares presentan CH esta se encuentra tracturada y aplastada. En ella la ornamentación está constituida por costillas bifurcadas a la mitad del flanco y algunas libres o verdaderas RES, lo cual provoca que la relación CU/CE disminuya. Las primarias se debilitan en el segundo tercio del flanco recobrando fuerza en el tercio superior; las costillas secundarias son simétricas y todas se dirigen hacia adelante y se presentan interrumpidas en la RV dejando una banda lisa. Se observan tres constricciones más o menos anchas, pero poco profundas, limitadas hacia atrás por una costilla trifurcada o poligrada y hacia adelante por una costilla simple.

No se observa el peristoma ni claramente la línea de sutura.

Observaciones. Hay que señalar que los ejemplares asignados por Burckhardt (1906b) a *I. zacatecanum* e *I. humboldti* son casi totalmente FR y aun así la única diferencia que se encontró es la presencia en *I. humboldti* de dos constricciones muy juntas hacia final del FR. El aplanamiento que Burckhardt (*op. cit.*, p. 44) refiere de esta última especie se debe a la erosión que presenta en uno de los lados. En cuanto a la sutura, esta fue observada por Burckhardt a diferentes diámetros y se considera que por ello se mencionan diferencias. En consecuencia ambas especies de Burckhardt son tentativamente reunidas en sinonimia.

Los ejemplares, aunque deformados, se conservan más completos y a nivel de FR presentan la misma ornamentación de *I. zacatecanum* e *I. humboldti* solamente no se presentan las dos constricciones mencionadas para *I. humboldti*.

Bioestratigrafía. Burckhardt, 1906b; Imlay y Herman, 1984 y Contreras y colaboradores, 1988 consideran a esta especie del Kimmeridgiano inferior, misma edad considerada aquí.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1906b, Contreras *et al.*, 1988; Villaseñor, este trabajo), EUA (Imray y Herman, 1984).

Idoceras figueroae Burckhardt

(Lámina 4, figura 3)

Sinomimia

1906 *Idoceras figueroae* Burckhardt (p. 60, L. 10, fig. 4-7)

Hipotipo. IGM 6157.

Material. Un molde interno casi completo. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas

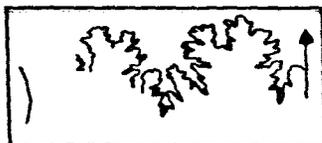
	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6157	66.2	24.8	17.5	23.6	0.374	0.264	0.356	0.741	19	35

Descripción. Concha de tamaño mediano, no muy aplanada y con flancos convergentes hacia la RV. La sección de la vuelta es subrectangular, poco adelgazada en el BE y con el máximo espesor a nivel del BU. La RU es moderadamente amplia (O/D = 37%) y profunda, con una MU alta y casi vertical; BU redondeado. Las vueltas recubren la mitad del flanco.

La ornamentación en VI esta constituida por costillas primarias mas o menos densas, agudas y poco proverasas; no se observa el punto de división. Presenta constricciones no muy profundas, delimitadas atras irregularmente por costillas bifurcadas o bidicotomicas y adelante por una simple. Tanto en VE como en CH las costillas son un poco flexuosas, se bifurcan a la mitad del flanco o un poco más arriba y se observan algunas simples. La CH ocupa casi una vuelta completa y hacia el final presenta RES. Las constricciones a este nivel son angostas y poco profundas, posteriormente delimitadas por costillas trifurcadas y anteriormente por una costilla simple. La RV presenta una banda sifonal lisa y estrecha.

La línea de sutura presenta la primer y segunda sillas laterales divididas en dos ramas asimétricas, la primera cuadratica y la segunda delgada. El lóbulo externo y el primer lóbulo lateral tienen de la misma profundidad y este ultimo presenta tres ramas a su vez trifidas. No se observan las sillas y lóbulos auxiliares. (Esquema 4).

Observaciones. Se comparó con *I. figueroae* Burckhardt (1906b, L. 10, fig. 4-7) este presenta la MU un poco mas oblicua, pero los demas caracteres son identicos a los del ejemplar aquí estudiado. Se distingue de *Idoceras* sp. cf. *Idoceras mexicanum* Burckhardt de esta tesis en el grado de involución, tamaño y en lo más fino y menos flexuoso de las costillas. De *Idoceras inflatum* Burckhardt por la forma de la vuelta más alta y las costillas más rectas y toscas.



Esquema 4. Línea de sutura (X3.4)

Bioestratigrafía. Al igual que las demás especies esta fue reportada por Burckhardt (1906b) para el Kimmeridgiano inferior, en esta memoria se considera igualmente de esta edad.

Distribución geográfica. México (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. cf. *Idoceras mexicanum* Burckhardt

(Lamina 4, figura 1)

Sinonimia

1906 *Idoceras mexicanum* Burckhardt (p. 53, L.11, fig. 9-12)

Hipotipo. IGM 6156.

Material. Un molde completo con la CH fragmentada. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas. Las medidas de algunos de los parámetros son aproximadas debido a las características del material.

	D	O	E	H	OD	ED	H'D	EH	CU4	CE4
IGM 6156	89.3	37.1*	20.0*	28.2*	0.415	0.223	0.315	0.709	7	19

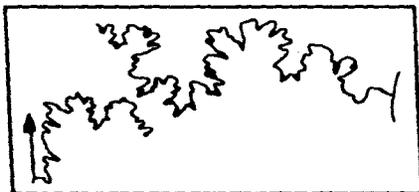
Descripción. Concha de tamaño medio, aplanada, las vueltas recubren un tercio del flanco. La sección de la vuelta es ovalada más alta que ancha, con los flancos convergentes hacia la RV. La RU es amplia, poco profunda, con una MU corta y casi recta en VI y más alta en CH. El BU es redondeado.

La ornamentación en VI está constituida por costillas densas, agudas y rectas, un poco proveras; la vuelta deja ver algunas bifurcaciones las cuales son bastante altas, pero existen costillas simples; se observan constricciones y asociadas a estas costillas que se bifurcan por encima del BU. No se observa la RV. En VE las costillas se van espaciando y se presentan

poco flexuosas, la bifurcación se realiza por encima de la mitad del flanco, en algunos casos; hacia el final del FR la división no es clara y una de las costillas secundarias no toca la primaria, lo que le da aspecto de RES. En CH la ornamentación cambia notablemente, las costillas se presentan bastante flexuosas, bifurcadas, trifurcadas y RES cortas. Se observan constricciones anchas, no muy profundas, delimitadas posteriormente por costillas bidicotómicas o trifurcadas con RES y anteriormente una costilla simple flexuosa. Hacia la última parte de la CH se observan estrías y la densidad de las costillas aumenta. Tanto en VE como en CH las costillas interrumpen su recorrido proverso para dar lugar, en la RV, a una banda sitonal lisa bien marcada.

La línea de sutura presenta la primer silla lateral cuadrática, bifida con la rama externa más ancha que la interna, la segunda silla lateral también está dividida por la presencia de un lobulo oblicuo dirigido hacia el interior. El primer lobulo lateral presenta tres ramas cada una trifida, es ancho y tosco, el segundo lobulo es corto y oblicuo hacia el exterior. Los lóbulos auxiliares no se observan claramente. (Esquema 5).

No se observa el peristoma.



Esquema 5. Línea de sutura (X 4).

Observaciones. La ornamentación tan característica de la CH permite distinguir a esta especie de las demás especie del genero. Se propone la afinidad con *Idoceras mexicanum* Burckhardt (1906b, L. 11, fig. 9-12) debido a que esta especie también presenta costillas flexuosas y toscas de las VE, sin embargo, los espacios intercostales son menos amplios en el ejemplar estudiado y el tamaño es considerablemente mas grande.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1906b) reporta esta especie para el Kimmeridgiano inferior, edad también considerada aquí.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. cf. *Idoceras complanatum* Burckhardt
(Lamina 4, figuras 4 y 5)

Simonimia

1912 *Idoceras complanatum* Burckhardt (p. 115, L. 28, fig. 4, 6-8)

Hipotipos. IGM 6154 y 6155.

Material. Un ejemplar completo pero aplastado y tres fragmentos de V1. Proveniente del perfil MZ-1 niveles 8 y 12.

Medidas. Las características del material solo permite obtener medidas aproximadas y el conteo de CU y CE se dificulta.

	D	O	E	H	OD	ED	HD	EH	CU4	CE4
IGM 6154	71.1*	12.8	---	33.8*	0.180	---	0.475	---	---	---

Descripción. El tipo de material con que se cuenta solo permite plantear una aproximación a la especie.

Se trata de conchas de tamaño mediano, bastante involutas ($OD = 18\%$). RU estrecha. En V1 presenta costillas densas, finas, rectas, biturcadas a la mitad del flanco. Conforme el crecimiento avanza las costillas se van espaciando pero se mantienen finas, se presentan algunas simples, y en general, se debilitan en la parte media del flanco. Aunque es difícil contar las CU es claro que hay mas CE.

Observaciones. Por el grado de involucion, la fineza de las costillas y su uniformidad, los ejemplares son muy semejantes al de Burckhardt (1912, L. 28, fig. 4, 6-8). Sin embargo, se dificulta la observación de las dobles bifurcaciones características de la especie, no obstante la relación CE/CU deducida hace pensar que si existen estas. Hasta contar con mas material se podrá confirmar la asignación específica.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1912) reporta esta especie en el Kimmeridgiano inferior, misma edad considerada aquí.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1912; Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. cf. *Idoceras baldenoni* Burckhardt no Oppel
(Lámina 5, figuras 1 y 2)

Sinonimia

1906 *Idoceras baldenoni* Burckhardt (p. 55, L. 12, fig. 1-6)

Hipotipos. IGM 6165 y 6166.

Material. Seis fragmentos de impresiones. Provenientes del perfil MZ-1 niveles 6, 7 y 13.

Medidas. Por contar solo con fragmentos las medidas no se pueden obtener.

Descripción. Se mencionan únicamente algunos de los caracteres ornamentales que permitieron proponer esta aproximación.

En VI se pueden observar costillas radiales un poco proversas, no muy finas y con espacios intercostales tan amplios como las costillas; por el recubrimiento no se observa el punto de división. En VM las costillas se van espaciando y se bifurcan a la mitad del flanco o un poco más arriba; en ocasiones las costillas secundarias detienen su recorrido antes de unirse a las primarias conformando RES.

Observaciones. Por el tipo de enrollamiento y las características de la distribución y tipo de costillas la similitud con la especie mencionada es amplia. Sin embargo por contar sólo con impresiones fragmentadas no se puede realizar más que una aproximación a la especie.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1906b) ha reportado esta especie para el Kimmeridgiano inferior. En este trabajo se considera de esa edad.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. 1
(Lámina 4, figura 6)

Hipotipo. IGM 6143.

Material. Un ejemplar completo pero fracturado y un fragmento donde se observan las VI y parte de la CH. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6143	60.9	25.2	12.2*	20.7	0.413	0.200	0.339	0.589	20	28*

Descripción. Concha de tamaño pequeño, aplanada con flancos convergentes hacia la RV. La sección de la vuelta es redondeada en VI, en VE y CH oval mas alta que ancha; la sección es mas amplia a nivel del BU. Las vueltas recubren un poco mas de la cuarta parte del flanco, lo que le confiere una RU amplia (O D = 41%); la MU es pequeña, un poco oblicua, y el BU es redondeado.

La ornamentación en VI esta representada por costillas simples, finas, densas, un poco proversas, la mayoría se bifurcan en el segundo tercio del flanco y otras permanecen simples. Se observan tambien costillas subpoliplocoides completas e incompletas (*sensu* Atrops, 1982) no asociadas a constricciones. Todas las costillas cruzan la RV sin interrupcion. En VE las costillas se presentan mas espaciadas, menos densas y mas toscas, la mayoría bifurcadas un poco encima de la mitad del flanco y algunas quedan simples; siempre las costillas son proversas y solo ligeramente desvanecidas en la RV. Se observan dos constricciones delimitadas hacia atras por costillas bifurcadas y adelante por una simple. En CH la ornamentación cambia poco, las costillas estan un poco reforzadas en el BU y hacia el final de la CH se observan algunas costillas cortas que no logran unirse a la primaria quedando como RES.

El persistoma sinuoso esta antecedido por una constricción mas o menos ancha, poco profunda. No fue posible preparar la línea sutural con claridad.

Observaciones. Aunque el material presenta suficientes caracteres distintivos para ser separado de las otras especies del genero, se mantiene una sistematica abierta debido al escaso numero de individuos. Cabe mencionar que el tipo de division costal subpoliplocoides se observa en las VI de *I. durangense* Burckhardt y en *I. basei* Burckhardt aunque éste último es considerado un FR de *I. durangense*, sin embargo, el patron ornamental general es completamente distinto al del material estudiado.

Bioestratigrafía. Por encontrarse asociada a las otras especies del genero *Idoceras* estudiadas en este trabajo la edad considerada es Kimmeridgiano inferior.

Distribución geográfica. Mexico (Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. 2

(Lámina 5, figuras 3 y 4)

Hipotipos. IGM 6158 y 6159.

Material. Tres ejemplares casi completos, fracturados, con la ultima parte de la CH aplastada y dos fragmentos de VI. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6158	52.8	18.6	---	20.0*	0.352	---	0.378	---	19	33
IGM 6159	53.4	21.3	12.0*	19.0	0.398	0.224	0.357	0.631	17	36

Descripción. Concha pequeña, aplanada, involuta, las vueltas recubren un poco más de la mitad del flanco. La sección de la vuelta es ovalada más alta que ancha. La RU es pequeña (O/D = 35 a 39%), la MU es corta y casi vertical, el BU es redondeado. La ornamentación en V está constituida de costillas finas, agudas y proversas, por el recubrimiento solo en ocasiones se observa el punto de división. En VE las costillas se bifurcan ligeramente por encima de la mitad del flanco, presentándose ocasionalmente simples. La CH ocupa casi una vuelta y hacia la última parte de esta algunas costillas no se unen claramente a la primaria dando la apariencia de RES. Se observan constricciones poco profundas y estrechas, delimitadas posteriormente por costillas bidicotómicas o poligradas y anteriormente por una costilla simple. Hacia la última vuelta las costillas se presentan más toscas y robustas. Las costillas en la RV se debilitan muy poco y forman un "chevron". No se observa el peristoma.

La línea de sutura se pudo preparar parcialmente en dos ejemplares, presentando el primer lobulo lateral rectangular y tripartito y la segunda silla lateral bifida en dos ramas asimétricas.

Observaciones. El tamaño pequeño, el grado de involucion, la no interrupción de las costillas en la RV y las costillas más gruesas y toscas hacia la parte final de la CH, hacen a los ejemplares distintos a las demás especies del género; sin embargo, la escasez y la deformación son limitantes, por el momento, para una asignación específica más precisa.

Bioestratigrafía. Estos ejemplares se encontraron en el mismo nivel que otras de las especies de *Idoceras* descritas por lo que se consideran del Kimmeridgiano inferior.

Distribución geográfica. Mexico (Villaseñor, este trabajo).

Idoceras sp. 3

(Lamina 5, figura 5)

Hipotipo. IGM 6160.

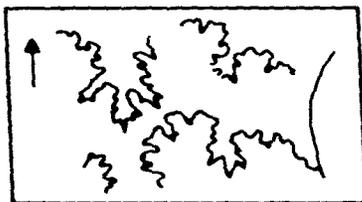
Material. Un ejemplar casi completo con parte de la CH aplastada y dos impresiones. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 6 y 10 y MZ-3 nivel 11.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	E/H	CU2	CE2
IGM 6160	73.0	32.0	14.6*	25.8	0.438	0.194	0.353	0.565	19	43

Descripción. Concha de tamaño mediano, muy aplanada, la sección de la vuelta es subrectangular con el espesor máximo en el BC. La RU bastante amplia ($O/D = 43\%$), la MU es oblicua y no muy alta. Las vueltas se recubren por encima de la mitad del flanco. Las VI presentan costillas densas, agudas y finas, un poco proversas; el punto de división no se observa; se presentan constricciones finas y angostas. Conforme el crecimiento avanza las costillas se van espaciando y se presentan menos finas, algunas simples y las demás bifurcadas un poco encima de la mitad del flanco. En CH las costillas se presentan flexuosas, la mayoría no se unen a la primaria presentándose como verdaderas RES. Hacia la última parte del ejemplar las costillas se refuerzan en el BC, debilitándose en la parte media del flanco y recobrando fuerza en el tercio externo. Las constricciones angostas y profundas están limitadas posteriormente por costillas poligradas y anteriormente por una costilla simple. Las costillas se debilitan un poco en la RV y dejan una banda sifonal lisa muy angosta. No se observa el persitoma.

La línea de sutura está parcialmente conservada; se observa el primer lobulo lateral tripartito, así mismo el segundo, pero este es oblicuo hacia el exterior; el lobulo auxiliar es muy corto pero recto. De la primera silla lateral sólo se observa la rama interna; la segunda silla lateral está dividida en tres ramas asimétricas por la presencia de lóbulos adventicios, las sillas auxiliares son cuadráticas y bipartitas.



Esquema 6. Línea de sutura (X 3).

Observaciones. El ejemplar se distingue de las otras especies del género en su concha aplanada, muy evoluta y en la ornamentación fina y algo flexuosa; sin embargo la escasez del material no permite llegar a una conclusión definitiva. A nivel de VI existe gran semejanza con *Idoceras figueroae* Burckhardt (Burckhardt, 1906b, L. 10, fig. 4-7; Villaseñor, este trabajo), así como con *Idoceras inflatum* de esta tesis, pero la ornamentación en VE y CH es menos

tosca.

Bioestratigrafía. Por encontrarse en los niveles donde se han colectado las demás especies del género esta especie se asigna al Kimmeridgiano inferior.

Distribución geográfica. México (Villaseñor, este trabajo).

GÉNERO NEBRODITES Burckhardt, 1912

Especie tipo: *Nebrodites (Nebrodites) argentinus* (Gemellaro), 1872

Diagnosis: Bajo esta denominación se recogen formas de ombligo amplio y sección subredondeada a oval, con flancos más o menos planos; no faltan cortes transversos rectangulares e incluso algunos en los que la altura de la espira es menor que el espesor. La RV, desigualmente ancha según los casos, está recorrida por una banda lisa de diferente amplitud y sólo excepcionalmente aparecera atravesada por la costulación en VE.

La ornamentación está formada por costillas bifurcadas y simples, en distinta proporción según las especies, y no es muy extraña la presencia de RES. Por otra parte, tanto la densidad como su recorrido por el flanco acusan cierta variabilidad aún manteniéndose en términos bien característicos. En cuanto a las constricciones, hay que decir que son frecuentes, más o menos radiales y a veces acompañadas de rodetes. Por último, cabe destacar, en algunos grupos, la tendencia a la formación de tubérculos sobre el BE del flanco.

La línea de sutura responde a un esquema general más o menos complejo, con el lóbulo lateral trifido y flanqueado por sillas bifidas. Los lóbulos externo, lateral dos e interno, así como las correspondientes sillas, son de menor importancia y alcanzan en cada caso un desarrollo diferente (diagnosis tomada de Olóriz, 1978, p. 150).

SUBGÉNERO NEBRODITES Burckhardt, 1912 in Ziegler, 1959

Especie tipo: *Nebrodites (Nebrodites) argentinus* (Gemellaro), 1872

Subgénero que agrupa a los *Nebrodites* en cuya CH aparecen costillas bifurcadas y simples en proporción variable.

Nebroditis (*Nebroditis*) sp. cf. *Nebroditis* (*Nebroditis*) *hospes hospes* (Neumayr)
(Lamina 5, figuras 6-8)

Simonimia

- 1873 *Persphinctes hospes* Neumayr (p. 185, L. 39, fig. 3)
 1875 *Ammonites doublieri* D'Orbigny - Favre (p. 35, L. 4, fig. 2)
 1876 *Ammonites sautieri* Fontannes - Dumortier et Fontannes (p. 294, L. 17, fig. 1, no L. 16, fig. 1, L. 18, fig. 1)
 1877 *Ammonites* (*Persphinctes*) *allogrogicus* Pillet - Favre (p. 50, L. 5, fig. 4)
 1877 *Ammonites* (*Simoceras*) *doublieri* D'Orbigny - Favre (p. 57, L. 7, fig. 2, no L. 7, fig. 1)
 1878 *Ammonites* (*Simoceras*) *doublieri* D'Orbigny - Loriol (p. 105, L. 16, fig. 7, no L. 16, fig. 6)
 1888 *Ammonites planula* Quenstedt (p. 976, L. 108, fig. 5)
 1888 *Ammonites* cf. *baldens* Quenstedt (p. 978, L. 108, fig. 12)
 1905 *Simoceras* cf. *mulletianum* Fontannes sp. (jeune) - Kilian-Guebhard (p. 827, L. 50, fig. 1)
 1905 *Simoceras sautieri* Fontannes sp. (jeune) - Kilian-Guebhard (p. 827, L. 50, fig. 2)
 1912 *Nebroditis haizmani* n. sp. - Burckhardt (p. 89, L. 22, fig. 2-4)
 1959 *Nebroditis* (*Nebroditis*) *hospes hospes* (Neumayr) - Ziegler (p. 38, L. 1, fig. 15 y 16))
 1978 *Nebroditis* (*Nebroditis*) *hospes hospes* (Neumayr) - Olóriz (p. 170, L. 14, fig. 4)

Hipotipos. IGM 6162 - 6164 y 6071.

Material. Cuatro impresiones, una de ellas casi completa aunque no bien conservada y cinco fragmentos. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 8, 15 y 16.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6162	51.4	22.3	----	18.5	0.429	----	0.356
IGM 6163	43.0	19.6	----	11.7	0.455	----	0.272
IGM 6164	49.9*	27.4	----	17.7*	0.549	----	0.354
IGM 6171	44.1	25.1	----	10.6	0.569	----	0.253

Descripción. Conchas de tamaño pequeño, evolutas, con enrollamiento muy constante. La RU muy amplia (O/D = 42 - 56%). Por tratarse de impresiones no se observa la forma de la sección, ni la RV.

La ornamentación está constituida de costillas simples y bifurcadas, un poco proveras; el punto de división se efectúa a la mitad del flanco. Se observan dos constricciones en la última vuelta, las cuales no alteran la distribución de las costillas.

No se observa el peristoma ni la línea de sutura.

Observaciones. Por tratarse de impresiones no se pueden observar caracteres que permitirían, sin duda, hacer la asignación específica; sin embargo, dentro de las especies descritas para el género por Ziegler (1959) y Oloriz (1978), *N. (N.) hospes hospes* (Neumayr) es la más próxima.

Cabe señalar que dos de los ejemplares (IGM 6163 y 6164) presentan un número grande de costillas simples que los hace un poco diferente a la especie señalada, no obstante las otras especies descritas del género presentan costillas trifurcadas y RES que las alejan por completo del material estudiado.

Bioestratigrafía. Oloriz (1978) reconoce a la especie en el Kimmeridgiano inferior (Z. Strombecki - Z. Divisum), Ziegler (1959) para el Kimmeridgiano superior (Z. Pseudomutabilis), aquí se considera como del Kimmeridgiano inferior por encontrarse en los mismos donde se registraron diversas especies del género *Idoceras*.

Distribución geográfica. Europa (Favre, 1875; Fontannes, 1876; Ziegler, 1959 y Oloriz, 1978), México (Burckhardt, 1912; Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.2. Familia ASPIDOCERATIDAE Zittel 1895, emend Checa, 1985

III.2.2.2.1a. Subfamilia Physodoceratinae Schindewolf, 1925 emend Checa, 1985

GÉNERO PSEUDOWAAGENIA Spath, 1931

Especie tipo: *Pseudowaagenia haynaldi* (Neumayr), 1873

Diagnosis: Evoluto, de espiras comprimidas y sección ovalada. Sobre el BU, bien marcado, se instala una serie de 12 a 25 tubérculos redondeados y bien marcados que pueden espaciarse e incluso desaparecer; en ocasiones presenta una segunda serie, discontinua y de simetría poco realizada, ubicada entre la mitad del flanco y su borde externo. En raras ocasiones se desarrolla una depresión ventral. Sutura no muy compleja y a veces simétrica (Oloriz, 1978, p. 308 y Checa, 1985, p. 115)

Pseudouaegenia sp. gr *Pseudouaegenia haynaldi* (Herbich)
(Lamina 6, figura 1)

Sinonimia

- 1873 *Aspidoceras haynaldi* Herbich - Neumayr (p. 194, l. 42, fig. 3)
 1876 *Aspidoceras haynaldi* Herbich - Dumortier et Fontannes (p. 122, L. 17, fig. 4, L. 18, fig. 2, 3)
 1879 *Aspidoceras haynaldi* Herbich - Fontannes (p. 90, l. 12, fig. 7)
 1879 *Aspidoceras tenuispinatum* Fontannes (p. 91, L. 12, fig. 8)
 non 1903 *Aspidoceras acanthopiatum* Zittel - Canavari (p. 1, L. 7, fig. 3)
 1907 *Aspidoceras haynaldi* Herbich - Toula (p. 61)
 1912 *Aspidoceras haynaldi* Herbich - Burckhardt (p. 81)
 1931 *Pseudouaegenia haynaldi* Herbich - Spath (p. 621, L. 118, fig. 11, L. 41, fig. 1)
 1958 *Aspidoceras haynaldi haynaldi* Herbich - Buck (p. 55) pars
 1978 *Aspidoceras (Pseudouaegenia) haynaldi haynaldi* (Herbich) - Olóriz (p. 308, L. 27, fig. 1, esquema p. 282, 326)
 1985 *Pseudouaegenia haynaldi* (Herbich) - Checa (p. 126, L. 21, fig. 7-10; text-figs. II.3.25, II.3.27)

Hipotipo. IGM 6086.

Material. Un ejemplar incompleto. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 22.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD	TU2	TE2
IGM 6086	35.4*	9.6	---	15.6	0.271	---	0.440	7	5

Descripción. El ejemplar es semievoluto, RU mediana, pared umbilical ligeramente inclinada aproximándose a la vertical, BU redondeado que porta una hilera de pequeños tubérculos que se van espaciando conforme el crecimiento avanza. En los flancos, aproximadamente a la mitad se presenta una segunda hilera de tubérculos. Sin datos de la apertura y línea sutural.

Observaciones. Por las características del ejemplar se debe tratar de las primeras vueltas, por lo que las dimensiones se presentan diferentes a las de Olóriz (1978, p. 309).

Cabe señalar que la posición de los tubérculos laterales y la mayor involución causa problemas y hace semejar a la especie *P. microplum* (Oppel). No obstante esta última presenta mayor número de tubérculos umbilicales.

Bioestratigrafía. Kimmeridgiano medio-superior (Z. Compsum a la parte media de Z. Beckeri) (Checa, 1985). Aquí se considera del Kimmeridgiano superior.

Distribución geográfica. Europa (Fontannes, 1879; Toulou, 1907; Spath, 1931; Oloriz, 1978; Checa, 1985) y México (Burckhardt, 1912; Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.2.1b. Subfamilia Hybonoticeratinae Oloriz, 1978

Género tipo: HYBONOTICERAS Breistrofer, 1947

Especie tipo: *Ammonites hybonotum* Oppel, 1863

Diagnosis: Conchas evolutas, de diferente talla, con surco ventral limitado por carenas y ornamentación de costillas y tubérculos sobre los flancos. No faltan aquellas en las que dicha ornamentación es muy delicada o se reduce a una serie de tubérculos umbilicales; en otros se observa tendencia al desvanecimiento. Sutura desplazada del plano sagital en las formas más típicas; en conjunto, cierto aspecto aspidoceroide (tomado de Oloriz, 1978, para más detalles consultar a este autor en las páginas 332-335).

GÉNERO HYBONOTICERAS Breistrofer, 1947

Especie tipo: *Ammonites hybonotum* Oppel, 1863

SUBGÉNERO HYBONOTICERAS Berckhemer-Hölder, 1959

Especie tipo: *Ammonites hybonotum* Oppel, 1863

Hybonoticeras (Hybonoticeras) beckeri (Neumayr) extraspinatum Berckhemer-Hölder
(Lamina 6, figura 2)

Sinonimia

- 1959 *Hybonoticeras (Hybonoticeras) beckeri extraspinatum* n. subsp. Berckhemer-Hölder
(p. 29, L. 5, fig. 17)
- 1978 *Hybonoticeras (Hybonoticeras) beckeri extraspinatum* Berckhemer-Hölder - Oloriz
(p. 353, L. 31, fig. 5, Esquema p. 369)

Hipotipo. IGM 6035.

Material. Un fragmento. Proveniente del perfil MZ-4 nivel 68.

Descripción. El ejemplar es un fragmento que, aun en esas condiciones, permite una referencia específica con ciertas reservas.

Se observa parte de la RV que presenta un surco profundo limitado por carenas crenuladas de fuerte relieve. En la parte del flanco observada se presenta una serie de tubérculos prominentes y puntiagudos.

Observaciones. Los rasgos morfológicos presentes son semejantes a los de la especie, sin embargo, la asignación subespecífica se mantiene en duda hasta contar con más recolectas que permitan hacer observaciones más precisas, ya que otras especies como *H. (H.) hybonotum* Oppel presentan morfologías semejantes que podrían confundir la asignación. En esta memoria se opta por la asignación específica señalada ya que el ejemplar proviene de niveles donde se ha encontrado fauna típica de Kimmeridgiano superior.

Bioestratigrafía. Kimmeridgiano superior (Z. Beckeri parte superior) - Tithoniano inferior? (base de Z. Hybonotum) (Olóriz, 1978). Aquí se considera como del Kimmeridgiano superior por encontrarse entre niveles donde se reconoció fauna típica de esta edad como *Taramelliceras* sp. cf. *T. pseudoflexuosum* e *Hyboniticeras beckeri beckeri*.

Distribución geográfica. Alemania (Berckhemer y Hölder, 1959), España (Olóriz, 1978), México (Villaseñor, este trabajo).

Hyboniticeras (Hyboniticeras) beckeri beckeri (Neumayr)

(Lámina 6, figuras 3 y 4)

Sinonimia

- | | |
|---------|--|
| 1873 | <i>Aspidoceras beckeri</i> nov. sp. - Neumayr (p. 202, L. 38, fig. 3) |
| 1879 | <i>Waagenia beckeri</i> Neumayr - Fontannes (p. 83, L. 12, fig. 1) |
| 1914 | <i>Waagenia beckeri</i> Neumayr - Schneid (p. 126, L. 6, fig. 12) |
| non1922 | <i>Waagenia beckeri</i> Neumayr - Berckhemer (p. 68, L. 1, fig. 16) |
| 1931 | <i>Waagenia beckeri</i> Neumayr - Spath (p. 648, L. 123, fig. 1) |
| 1959 | <i>Hyboniticeras beckeri</i> Neumayr - Berckhemer-Hölder (p. 26, L. 1, fig. 2, L. 4, fig. 13-15) |
| 1960 | <i>Hyboniticeras beckeri</i> Neumayr - Christ (p. 123, L. 9, fig. 3) |
| 1978 | <i>Hyboniticeras (Hyboniticeras) beckeri beckeri</i> Neumayr - Olóriz (p. 346, L. 31, fig. 1) |

Holotipos. IGM 6036 y 6037.

Material. Un ejemplar completo y un fragmento. Proveniente del perfil MZ-4 nivel 52 y 62.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D	TU2	TE2
IGM 6037	75.9	31.8	---	25.6	0.442	---	0.337	7	13

Descripción. Ejemplar de tamaño mediano, evolutivo ($O/D = 44.2\%$). La RU es amplia, poco profunda con una MU bien desarrollada pero con ángulo muy suave. Sobre los flancos dos hileras de tubérculos, la interna situada bastante alta debido a la inclinación de la MU, la segunda en el BE del flanco. El número de tubérculos por media vuelta es menor en la fila interna que en la externa. En VI las costillas nacen en el BU y toman contacto con la fila interna de tubérculos para después alcanzar la segunda fila. En ocasiones de un mismo tubérculo umbilical nacen dos costillas y llegan a dos tubérculos externos. No se observa la RV ni la línea sutural.

Observaciones. No se pudo observar la RV ni la línea sutural, caracteres que permiten precisión en la determinación. Sin embargo, la ornamentación es la típica de la especie. Al comparar con el ejemplar ilustrado por Roman, (1938-39, L. 30, fig. 289) se observó gran similitud. Se consideró la asignación a la subespecie morfológica *beckeri* propuesta por Oloriz (1978, p. 346) ya que las otras subespecies morfológicas y o restringidas arealmente presentan caracteres muy diferentes a los del ejemplar.

Bioestratigrafía. Kimmeridgiano superior (Z. *Beckeri*) (Oloriz, 1978). Misma edad en este trabajo.

Distribución geográfica. Europa (Fontannes, 1879; Spath, 1931; Christ, 1960; Oloriz, 1978), África, Somalia, Madagascar, Cutch, México (Arkell, 1956) México (Villaseñor, este trabajo).

Hybonoticeras (Hybonoticeras) sp. gr. Hybonoticeras (Hybonoticeras) beckeri (Neumayr)
(Lamina 6, figuras 5-8)

Sinonimia

1906 *Waagenia* sp. Burckhardt (p. 103, L. 27, fig. 3, 4, non 1,2,5)

Hipotipos. IGM 6027 - 6033.

Material. Ocho impresiones las cuales son vueltas internas. Proveniente de los perfiles MZ-1 niveles 24 y 26, MZ-3 niveles 16 y 21 y MZ-4 nivel 64.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6027	29.3	13.2	---	8.5	0.450	---	0.290
IGM 6028	23.0	9.7	---	7.0	0.421	---	0.304
IGM 6029	15.9	6.3	---	6.0	0.396	---	0.377
IGM 6030	21.5	8.0	---	7.5	0.372	---	0.348
IGM 6032	24.0	9.3	---	8.1	0.387	---	0.337

Descripción. Los ejemplares que representan las V1, tienen una ornamentación de costillas simples, radiales y finas en su inicio, se van engrosando en el recorrido por el flanco para interrumpirse en el BE donde se presenta un tubérculo poco prominente.

Observaciones. Al observar el hipotipo IGM 240 de la colección de Burckhardt (1906b) proveniente del Cañón del Aire, Estado de Zacatecas, se considero pertinente incluirlo en la sinonimia, ya que presenta todas las características del material estudiado. Además, los caracteres ornamentales en V1 del material de Burckhardt han hecho posible la asignación al grupo *beckeri* basándose en la semejanza morfológica.

Se enfatiza que los ejemplares ilustrados de *Hybonoticeras beckeri* por Berckhemer y Hölder (1959, p. 26, fig. 8-10, L. 1, fig. 3 y L. 4, fig. 14, 16) muestran las V1 muy semejantes a los aquí estudiados y al ejemplar de Burckhardt. Esta semejanza ayudo a resolver el problema de considerar el material estudiado como perteneciente a la especie mencionada y no asignarlo al subgénero *Hybonotella*.

El material se distingue de *Hybonotella (Hybonotella) mundulum striatum* Berckhemer-Hölder en que a iguales diámetros no se observa el desvanecimiento de la ornamentación ni las estrias características de esta subespecie y de *H. (H.) mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder porque no se presentan las estrias que se unen en el BE formando un tubérculo. No obstante a diámetros muy pequeños (13 a 15 mm) la ornamentación es muy semejante a *Hybonotella*.

Bioestratigrafía. Kimmeridgiano superior (Z. Beckeri) (Berckhemer y Hölder, 1959; Olóriz, 1978).

Distribución geográfica. Europa (Berckhemer y Hölder, *op. cit.*; Olóriz, *op. cit.*), Mexico (Burckhardt, 1096b y Villaseñor, este trabajo)

Hybonoticeras (Hybonoticeras) sp. cf. Hybonoticeras (Hybonoticeras) becken harpephonum
(Neumayr)

(Lamina 6, figura 9)

Sinonimia

- 1873 *Aspidoceras harpephonum* Neumayr (p. 203, L. 39, fig. 4,5)
 ?1873 *Aspidoceras becken* Neumayr (p. 202, L. 38, fig. 4)
 1879 *Aspidoceras harpephora* Neumayr - Fontannes (p. 85, L. 12, fig. 2)
 1915 *Waageia harpephora* Neumayr - Scheid (p. 126, L. 6, fig. 13)
 1959 *Hybonoticeras becken harpephonum* Neumayr - Berckheimer-Hölder (p. 28, L. 4, fig. 16)
 1969 *Hybonoticeras becken harpephonum* Neumayr - Christ (p. 123)
 1978 *Hybonoticeras (Hybonoticeras) becken harpephonum* Neumayr - Oloriz (p. 348, L. 31, fig. 4,6 y L. 32, fig. 1, 5a y b)

Hipotipo. IGM 6170.

Material. Un fragmento. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 26c.

Medidas. Sin medidas.

Descripción. Se cuenta con un fragmento de VE que muestra la siguiente morfología. Evoluta, sección de la vuelta más alta que ancha. La MU de inclinación suave pero bien desarrollada, el BU redondeado y poco marcado. Sobre los flancos la ornamentación es de costillas rectas más o menos rígidas, retroversas, que nacen hacia la mitad de la MU, algunas se refuerzan un poco y cruzan la RV inclinándose fuertemente hacia adelante. Se presentan dos filas de tubérculos laterales, la interna poco desarrollada, ubicada a la altura de BU, la externa, más desarrollada ubicada en el BE del flanco. En ocasiones, a partir de un tubérculo interno nacen dos costillas. No se observa la RV ni la línea de sutura.

Observaciones. El fragmento estudiado es muy semejante al ejemplar ilustrado por Fontannes (1879, L. 12, fig. 2) y se diferencia de la otras especies y subespecies del género por la rigidez de las costillas.

Considerando las observaciones hechas por Oloriz (1978, p. 349) el ejemplar estudiado se aproximaría al grupo que él distingue como de la subespecie *harpephonum sensu stricto*. Sin embargo, hay que considerar que el material no permite hacer ninguna aproximación más precisa.

Bioestratigrafía. Esta subespecie se encuentra distribuida en el Kimmeridgiano superior (Z. Beckeri) y en la base del Tithoniano inferior (Z. Hybonotum) (Oloriz, 1978). Aquí se encontró asociada a *Mazapilites*, género característico del Tithoniano inferior de México.

Distribución geográfica. Alemania (Christ, 1960), España (Oloriz, 1978), México (Burckhardt, 1906b; Villaseñor, este trabajo).

SUBGÉNERO HYBONOTELLA Berckheimer-Hölder, 1959

Especie tipo: *Ammonites mundulum* Oppel, 1865

En este subgénero se reúnen los *Hybonoticeratis* de tamaño pequeño con peristoma pedunculado. (Berckheimer y Hölder, 1959)

Hybonoticeras (Hybonotella) mundulum (Oppel) *stratulum* Berckheimer-Hölder
(Lamina 6, figura 16)

Sinonimia

- 1865 *Ammonites mundulus* Oppel (p. 547)
 1870 *Oppelia mundula* Oppel - Zittel (p. 63, L.4, fig. 12)
 1958 *Hybonoticeras mundulum mundulum* Oppel - Hölder-Ziegler (p. 197, L.20, fig. 1-5)
 1958 *Hybonoticeras mundulum stratulum* Berckheimer-Hölder - Hölder-Ziegler (L.20, fig. 6)
 1959 *Hybonoticeras mundulum* Oppel - Berckheimer-Hölder (p. 34)
 1959 *Hybonoticeras mundulum stratulum* Berckheimer-Hölder (p. 36, L.5, fig. 20-21)
 1978 *Hybonoticeras (Hybonotella) sp. gr. Hybonoticeras mundulum* (Oppel) *stratulum* Berckheimer-Hölder - Oloriz (p. 365, l. 33, fig. 4,5,7)

Holotipo. IGM 6024 - 6026.

Materiales. Tres impresiones bien conservadas. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 26 y MZ-3 nivel 16.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6024	21.7	9.5	---	6.2	0.437	---	0.285
IGM 6025	23.3	9.4	---	7.8	0.403	---	0.334
IGM 6026	24.3	10.7	---	8.0	0.440	---	0.329

Diagnos: Tamaño pequeño, evolutivo, sección ovalada. RV estrecha y recorrida por un angosto surco limitado por carenas lisas. Costillas simples, radiales o sinuosas, que pueden desvanecerse hacia el tercio externo del flanco. Peristoma pedunculado. Sin datos sobre la línea de sutura (Oloriz, 1978, p. 365)

Descripción. Concha de tamaño pequeño, muy evolutiva (O D = 40-44%). La ornamentación es de costillas simples radiales que se engrosan portando un tubérculo en el BE. Dicha ornamentación se pierde o debilita conforme el crecimiento avanza. En CH se presentan únicamente estrías muy finas, flexuosas, retroversas. Sin datos sobre el peristoma, RV y línea sutural.

Observaciones. Según lo expresado por Oloriz (1978, p. 366) respecto al material que asigna a *H. (Hybonotella) sp. gr. H. (H.) mundulum striatum*, existe cierta variabilidad morfológica entre los ejemplares, hecho que hace pensar al autor en la posibilidad de asignaciones subspecíficas diferentes a las ya expresadas por Berckhemer y Hölder (1959). El material mexicano no se escapa de la observación de Oloriz (op. cit.) y por lo tanto merece algunos comentarios, principalmente en el aspecto de la pérdida o desvanecimiento de la costulación. Este cambio morfológico se presenta en el material estudiado, a diámetros más pequeños a aquellos de Hölder y Ziegler (1958). Además el desvanecimiento no se da hacia el tercio externo del flanco, como lo menciona Oloriz (op. cit.) en su diagnóstico y como se puede observar en Hölder y Ziegler (op. cit. L. 20 fig. 6) y Berckhemer y Hölder (op. cit., L. 5, fig. 20-21, L. 6, fig. 31) sino que se trata de un cambio de costillas rígidas a estrías que no se desvanecen hacia el BE. Por lo que se considera la posibilidad de encontrarse ante una subespecie diferente a *striatum*. Sin embargo, la escasez del material, la no observación de la sutura y de la RV, en este momento no permite mayores interpretaciones por lo que se conserva la asignación subspecífica señalada.

Bioestratigrafía. Oloriz (1978) propone una edad que va del Kimmeridgiense superior (Z. Beckeri) - Tithoniano inferior (base de Z. Hybonotum). Aquí se consideran del Kimmeridgiense superior por encontrarse en los niveles de *Hybonotycerus beckeri*.

Distribución geográfica. Alemania (Hölder y Ziegler, 1958; Berckhemer y Hölder, 1959), España (Oloriz, 1978), Italia (Oloriz, 1991, comunicación personal) y México (Villaseñor, este trabajo).

Hybonoticeras (Hybonotella) mundulum (Oppel) *attenuatum* Berckhemer-Hölder
(Lamina 6, figuras 11-13)

Sinonimia

- 1879 *Waagenia prestula* Neumayr - Fontannes (p. 86, L. 12, fig. 3)
 1959 *Hybonoticeras mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder (p. 35, L. 3, fig. 10-11)
 1959 *Hybonoticeras mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder - Hölder-Ziegler (p. 198)
 1978 *Hybonoticeras (Hybonotella)* sp. aff. *H. mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder - Oloriz (p. 367, L. 33, fig. 6)

Hipotipos. IGM 6038, 6039 y 6085.

Material. Tres ejemplares. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 26, MZ-3 nivel 16 y MZ-4 nivel 65.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6038	24.7*	10	---	10.5	0.404	---	0.425
IGM 6039	23.9	9.2	---	6.3	0.384	---	0.263
IGM 6085	26.0	10.5	---	8.3	0.403	---	0.319

Descripción. Concha pequeña, evoluta (OD = 38-40%). En VI la ornamentación es de costillas simples, radiales que se interrumpen en el BE con un engrosamiento, hacia la apertura esta costulacion se va desvaneciendo presentandose estrias que nacen en el BU y se unen dando lugar a tuberculos marginales mas o menos desarrollados. La RV no se observa con claridad, pero parece presentar una delicada crenulacion. Sin datos de la apertura y linea sutural.

Observaciones. Los hipotipos IGM 6038 y 6085 son muy semejantes, en cuanto a la ornamentación, a los ilustrados por Berckhemer y Hölder (1959, L. 3, fig. 10-11), y el hipotipo IGM 6039 al ilustrado por Oloriz (1978, L. 3, fig. 6). Sin embargo, el material de estudio presenta diámetros un poco mayores.

Se diferencia del material estudiado de *H. (H.) mundulum striatum* en que en *striatum* las estrias no se unen para formar tuberculos.

Bioestratigrafía. Berckhemer y Hölder, 1959 y Oloriz, 1978 la reportan para el Kimmeridgiano superior (Z. Beckeri). Aquí se considera del Kimmeridgiano superior.

Distribución geográfica. Alemania (Berckhemer y Holder, 1959). España (Olóriz, 1978) y México (Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.3 Familia AULACOSTEPHANIDAE Spath, 1924

III.2.2.3.1a. Subfamilia Aulacostephaninae Spath, 1924

GÉNERO SUTNERIA Zittel, 1884

Especie tipo: *Nautibus platynotus* Reinecke, 1818

Diagnosis: Formas de tamaño pequeño, involuccion moderada pero variable y con tendencia al desenrollamiento. Sección de la vuelta subredondeada-deprimida hasta ovalada comprimida. RV ancha o muy estrecha, atravesada por costillas más o menos debilitadas y ocupada por una discontinuidad que puede llegar a considerarse un verdadero canal. La ornamentación es variable, existen especies prácticamente lisas (*eugyra* Barthel) y otras con ornamentación que alcanza un vigor considerable (*subeumela* Schneid). Las costillas primarias suelen ser proversas más o menos arqueadas o sinuosas, y se subdividen a la mitad de la altura en dos o más elementos secundarios; existen formas en las que se encuentran prácticamente reducidas a pellizcamientos periumbilicales (*rebholzii* Berckhemer). Las costillas secundarias se presentan retroversas en distinto grado, dando lugar a un codo en el punto de división y pueden o no debilitarse hacia la RV; en alguna especie incluso son fuertes y adquieren un recorrido cóncavo al atravesar la región sifonal (*asemia* Oppel). Existen RES y a veces costillas simples; solo se observa la constricción relacionada con el peristoma. En CH es factible que se altere el ritmo normal de la ornamentación formandose tuberculos en el extremo de la costilla primaria (*platynota* Reinecke). La CH ocupa más de media vuelta. Peristoma pedunculado. La línea sutural presenta un lóbulo umbilical dividido y en general su diseño es simple con elementos amplios y lobulaciones poco desarrolladas (Diagnosis tomada de Olóriz, 1978, p. 371).

Sutneria sp.

(Lamina 6, figura 14)

Hipotipo. IGM 6107.

Material. Un ejemplar que es completamente FR. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 26c.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6107	11.5	3.1	---	5.6	0.269	---	0.486

Descripción. Debido a que solo se cuenta con un ejemplar y que además es un FR, la interpretación de algunos aspectos como la forma de la apertura, la amplitud de la RU y los posibles cambios ornamentales a nivel de CH son imposibles de observar. Sin embargo, el FR presenta la estructuración y ornamentación característica del grupo *rebholzii* como son la clara MU no muy inclinada, las costillas tenues y proversas en la mitad inferior del flanco que posteriormente se inflexionan formando un codo de donde salen dos ramas siempre retroversas que no atraviesan la RV; la RV es lisa y no presenta ningún surco; algunas costillas se conservan simples.

La última sutura que se observa presenta las sillas poco divididas y lobulos trífidos, con dos lóbulos auxiliares. La envolvente (Sattelgrenze) presenta una doble inflexión.

Observaciones. La morfología externa que presenta el FR no deja duda sobre la asignación genérica; la específica queda abierta debido a lo incompleto del ejemplar. Las especies más parecidas son las que Geyer (1969, p. 65) ubica dentro del grupo *rebholzii* y dentro de este en especial *Sinena brachen* Berckhemer.

Un aspecto que merece una atención especial es la línea sutural. En el ejemplar estudiado es más compleja la que el que ilustra Barthel (1959, p. 60). Cuando se cuente con más material se podrán hacer algunas aclaraciones al respecto.

Bioestratigrafía. El género tiene un alcance Oxfordiano superior a Tithoniano inferior (Geyer, 1969). El material se asigna al Tithoniano inferior por encontrarse asociado a *Mazapilites*.

Distribución geográfica. Europa, Somalia, Persia (Arkell, in Moore, 1957), México (Burckhardt, 1906b, 1930; Contreras *et al.* 1988; Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.4 Familia ATAXIOCERATIDAE Buckman, 1921

III.2.2.4.1a. Subfamilia Ataxioceratinae Zeiss, 1968

GÉNERO ATAXIOCERAS Fontannes, 1879

Especie tipo *Persphinctes* (*Ataxioceras*) *hypsicyclus* Fontannes, 1879

Diagnosis: Formas especializadas de tamaño pequeño a grande, involutas o evolutas, con sección subredondeada o fuertemente ovalizada. La ornamentación puede ser más o menos fina, densa o moderadamente espaciada; con costillas bifurcadas, poligradas, e incluso ataxioceratoides, en VE; en VE, se alcanzan divisiones complejas de tipo "diversipartito". Hacia VE aumentan las CE y se espacian las CU. Existen constricciones. Peristoma simple o pedunculado. (Tomado de Oloriz, 1978, p. 377). De acuerdo con Atrops (1982) el género *Ataxioceras* representa un estadio estructural avanzado a la subfamilia Ataxioceratinae y se subdivide en los subgeneros *Ataxioceras* (macroconcha), *Parataxioceras* y *Schneidia* (microconchas).

SUBGÉNERO SCHNEIDIA Atrops, 1982

Especie tipo: *Ataxioceras* (*Schneidia*) *collignonii* Atrops, 1982

Diagnosis: Subgenero propuesto por Atrops (1982) para las formas microconchas (m.) de *Ataxioceras* (*Ataxioceras*). Presentan un tamaño pequeño a mediano cuyo peristoma porta orejillas laterales largas o relativamente cortas con tendencia a la desaparición. Formas generalmente muy involutas en las especies primitivas. La curva de costulación, es decir la relación CE/CU decreciente después de un diámetro de 30-50 mm. Presencia casi general de costillas subpoliplacoides sobre todo abundantes hacia el final del FR e inicio de la CH. Constricciones generalmente numerosas y bien desarrolladas. Ausencia de parabolos. (Tomado de Atrops, 1982, p. 157)

Ataxioceras (m. *Schneidia*) sp. gr. *Ataxioceras* (*Schneidia*) *elmii* Atrops

(Lamina 7, figuras 1-3)

Hipotipos. IGM 6108-6110.

Material. Tres impresiones fragmentarias, además de abundantes fragmentos que re-presentan preferentemente VI y VE. El material estudiado proviene de los perfiles MZ-3 niveles 3, 4 y MZ-4 niveles 2, 3 y 10.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6108	97.9	25.0	---	49.5	0.255	---	0.505
IGM 6109	78.6	22.9	---	28.0	0.291	---	0.356
IGM 6110	73.9	24.1	---	29.1	0.326	---	0.393

Descripción. Conchas de tamaño mediano a grande, involutas, (ombigo aproximadamente = 30% del Dm total). El enrollamiento no es constante durante el desarrollo, las vueltas se van desenrollando ligeramente. Al no observarse la línea sutural es difícil reconocer el inicio de la CH, sin embargo existen modificaciones ornamentales durante el desarrollo, las cuales pueden ser el carácter a considerar para distinguir el FR de la CH, aunque no siempre debe considerarse una valoración inequívoca sino mejor una aproximación.

La ornamentación es de costillas radiales un poco proversas; en VI estas pueden presentarse simples, bifurcadas, y en ocasiones subpoliplocoides; la bifurcación por lo general se presenta a la mitad del flanco, pero en el caso de las subpoliplocoides la primera bifurcación es muy baja; conforme el crecimiento avanza el desarrollo de las costillas se va espaciando y el índice de división, es decir la relación CE/ CU va aumentando, presentándose verdaderas costillas fasciculadas en algún individuo (IGM 6108), pero en general no es alto. En algunos fragmentos, que pueden considerarse como estadios adultos, las costillas primarias (CU) presentan el extremo umbilical reforzado. En el hipotipo IGM 6109 se observan constricciones delgadas y no bien delimitadas.

Observaciones. Se cuenta únicamente con material fragmentario y por ello que la asignación específica se mantiene abierta, sin embargo, existe cierta proximidad morfológica con los subgéneros *Schneidia* y *Ataxioceras* ya que en VI la costulación es densa, y el tipo de división compleja que predomina es el de costillas subpoliplocoides.

Dentro de las especies más próximas, con las cuales el material estudiado presenta semejanza se encuentran *Ataxioceras* (*Schneidia*) *elmii* Atrops, *Ataxioceras* (*Schneidia*) *bussasense* Atrops y *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *struttellum* Schneid, pero es necesario comentar que las dos últimas especies manifiestan una gran variabilidad y no están bien conocidas (ver Atrops, 1982, p. 178 y 236, respectivamente).

Bioestratigrafía. Las especies aludidas en el apartado de observaciones se encuentran en la parte superior de la Z. de Platynota y en la de Hypselocyclum del SE de Francia (Atrops, 1982) y probablemente tienen una distribución similar en toda la Europa Submediterránea. En este trabajo el material estudiado se considera de una edad Kimmeridgiano inferior parte basal ya que se encontró asociada a *T. (Metahupioceras)* aff. *subnerus*.

Distribución geográfica. Europa (Atrops, 1982) y Mexico (Villaseñor, este trabajo).

GÉNERO ORTHOSPINCTES Schindewolf, 1925

SUBGÉNERO ORTHOSPINCTES Schindewolf, 1925

Especie tipo: *Ammonites nziani* Opperl, 1863

Diagnosís: Conchas de tamaño mediano a grande, provistas de peristomas pedunculados. La ornamentación generalmente es muy simple, constituida especialmente de costillas bifurcadas con un ángulo de división amplio y ramas simétricas. Se pueden presentar RES que se llegan a unir a las primarias para formar poligradas. La curva de costulacion crece regularmente pudiendo decrecer y presentarse horizontal al final del desarrollo. (Para mas detalles ver Atrops, 1982, p. 49-51)

Orthospinctes (Orthospinctes?) sp.

(Lamina 8, figura 1)

Hipotipo. IGM 6112.

Material. Una impresión algo deformada. Proveniente del perfil MZ-4 nivel 10.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6112	125.1	57.3	---	41.2	0.548	---	0.329

Descripción. Se cuenta con un solo ejemplar cuyas características de conservación no permiten llegar a propuestas concluyentes respecto al subgenero y menos aun a la especie. No obstante, se pueden observar caracteres distintivos a nivel generico como concha de tamaño medio a grande, muy evoluta, la RU es amplia (O/D = 54%). La ornamentación en VI es de costillas simples y algo proversas que se bifurcan en el tercio o cuarto superior del flanco y presentan un caracternido. En VE ocasionalmente se presentan costillas subpoliplocoides incompletas y tal vez algunas simples. Al parecer la relacion CE/CU se mantiene uniforme durante el desarrollo. No se observa el peristoma ni la linea sutural.

Observaciones. Siguiendo los planteamientos expresados por Atrops (1982) respecto a los subgeneros de *Orthosphinctes* y aun cuando el estado de conservación de nuestro ejemplar no es muy bueno, podemos descartar los siguientes subgeneros: *Ardesia* por la ausencia de costillas subpoliplocoides y por la curva de costulacion que se mantiene creciente durante la ontogenia; *Lithacosphinctes* presenta una curva de costulacion creciente y despues decreciente, en VI el indice de division (CE/ CU) es mayor debido al aumento de CE libres y presenta constricciones. En cuanto al subgenero *Orthosphinctes* este se considera el mas proximo, aunque se manifiesta duda por las características del material que no permite observar algunos de los caracteres propios del subgenero, como son la ornamentacion primitiva aunque tal vez con alguna subpoliplocoides incompleta. Este tipo de division solo se observa rara vez en *Orthosphinctes* (F. Oloriz, comunicacion personal, 1991).

Bioestratigrafía. El genero y subgenero aludidos tienen una distribucion estratigrafica que va del Oxfordiano superior (Z. *Bimammatum* y Z. *Planula*) a Kimmeridgiano inferior (Z. *Platynota*) segun Atrops (1982, p. 51). No obstante *Orthosphinctes* ha sido propuesto por diversos autores tambien para niveles mas altos en el Kimmeridgiano. El ejemplar estudiado se considera de la base del Kimmeridgiano inferior por encontrarse asociada a *A. (m. Schneidia)* gr. *elmii*.

Distribución geográfica. Europa (Geyer, 1961; Oloriz, 1978; Atrops, 1982) y Mexico (Villaseñor, este trabajo)

GÉNERO LITHACOSPINCTES Oloriz, 1978

Especie tipo: *Ammonites lictor evolutus* Quenstedt, 1887-88

Diagnosis: Concha de tamaño medio a grande, generalmente evoluta, seccion redondeada a ovalada. Peristoma simple. VI con costillas mas o menos densas, bifurcadas y poligradas con RES. En VE las costillas se espacian, se retuerzan las primarias y las divisiones se complican apareciendo diversipartitas-fasciculadas con RES. Nunca desarrolla costulacion realmente virgatostoma. En VI pueden ser frecuentes las constricciones (tomada de Oloriz, 1978, p. 410).

Segun Oloriz (1978, p. 410) *Lithacosphinctes* presenta un caracter polifiletico y se considera como macroconcha de *Orthosphinctes* y ciertos *Parataxoceras* (actualmente incluidos en *Ardesia*), a los que se les puede añadir algunas formas de *Progeronia*. Tras la revision de los *Ataxioceratinae* del Kimmeridgiano inferior (Z. *Platynota*) Atrops (1982) lo considera un subgenero donde se reagrupan las macroconchas de *Orthosphinctes* s. str. y de *Ardesia* del Oxfordiano superior - Kimmeridgiano inferior.

Lithacosphinctes (?) sp.

(Lámina 7, figuras 4 y 5)

Hipotipos. IGM 6111 y 6171.**Material.** Dos fragmentos de VE. Provenientes del perfil MZ-3 nivel 3 y MZ-4 nivel 2.**Medidas.** No ha sido posible obtener medidas en el material estudiado.**Descripción.** Sólo se tienen dos fragmentos de las VE, en los que se observan costillas proceras, reforzadas en el BU; algunas de ellas se dividen después del cuarto interno del flanco en dos ramas, a su vez divididas conformando costillas diversipartitas, y otras sólo se bifurcan después de la mitad del flanco; se observan RES largas.**Observaciones.** Por contar únicamente con dos fragmentos de VE la asignación generica se mantiene abierta, sin embargo, el tipo de división costal hace pensar en formas pertenecientes al género *Lithacosphinctes*. Para una asignación generica concluyente es necesario contar con mas material en el cual se logren observar las VI, ya que el patron ornamental de estas haria posible la separación de algunas formas pertenecientes al genero *Ataxoceras*.**Bioestratigrafía.** El genero tiene una distribución bioestratigrafica en el Oxfordiano superior-Kimmeridgiano inferior (Z. Planula - Z. *Hypselocyclum*) (Oloriz, 1978; Atrops, 1982). En este estudio se considera de la base del Kimmeridgiano inferior.**Distribución geográfica.** España (Oloriz, 1978), Alemania (Geyer, 1961; Schairer, 1974), Francia (Atrops, 1982), México (Villaseñor, este trabajo).**GÉNERO PROCRASPEDITES Spath, 1930**Especie tipo: *Craspedites praecursor* Burckhardt, 1906**Diagnosis:** Concha discoidal comprimida, involuta, sección de la vuelta eliptica, flancos convexos, RV redondeada, RU estrecha y profunda. Las VI con costillas bifurcadas bien marcadas; en VE y hacia la CH las costillas se desvanecen en el BU y las dos terceras partes del flanco presentan unicamente estrias; sobre el tercio externo las costillas se mantienen y atraviesan la RV sin interrupción. La línea sutural es simple con la primer silla lateral amplia y el primer lobulo lateral delgado y profundo; hay tres o cuatro lobulos auxiliares.

Procraspedites sp.

(Lamina 8, figuras 2 y 3; Lamina 9, figura 4)

Hipotipos. IGM 6133, 6167 y 6169.**Material.** Tres impresiones fragmentadas de VE o CH?. Proveniente del perfil MZ-1 niveles 7 y 20.**Medidas.** Las características del material no permiten obtener los datos correspondientes.**Descripción.** Solo se cuenta con tres fragmentos por lo que la descripción se dificulta y queda muy escueta; dichos fragmentos permiten realizar una asignación genérica basándose en la fuerte involución y en la ornamentación en VE o CH? que se manifiesta como costillas presentes únicamente en el tercio externo del flanco, mientras que en la parte inferior y media se observan ondulaciones y estrías.**Observaciones.** Como se mencionó, el material incompleto no permite hacer comentarios sobre las afinidades.**Bioestratigrafía.** Burckhardt (1906b) asigna a las especies descritas para México una edad de Kimmeridgiano inferior. Más tarde Arkell (*in* Moore, 1957) en la revisión del género la confiere un alcance de Kimmeridgiano inferior a medio. Imlay (1943b) reporta el género en el Portlandiano. En 1984 Imlay y Herman lo reportan en el Kimmeridgiano inferior-superior. Por último Verma y Westermann (1984) extienden el alcance hasta el Tithoniano inferior (*Z. Hybonotum*). En este trabajo se ha considerado del Kimmeridgiano inferior-superior debido a que se encontró asociada a *Idoceras* así como por arriba del registro de *Haploceras elimatum*.**Distribución geográfica.** México (Burckhardt, 1906; Imlay, 1943b; Arkell *in* Moore, 1957; Villaseñor, este trabajo), EUA (Imlay y Herman, 1984), África (Verma y Westermann, 1984).**III.2.2.4.1b Subfamilia Lithacoceratinae Zeiss, 1968 emend. Tavera, 1985.****GÉNERO LITHACOCERAS Hyatt, 1900 emend.**Especie tipo: *Ammonites ulmensis* Oppel, 1863

Género creado sin diagnosis original por lo que ha sido empleado tanto en sentido amplio como abstracto por numerosos autores (Arkell, 1957; Berckhemer y Hölder, 1959; Donzey Enay, 1961; Geyer, 1961; Enay, 1966; Ziess, 1968; Bantz, 1970 y Schairer, 1974). Oloriz (1978) hace un análisis detallado sobre el género descartando algunas de las asignaciones hechas por los autores antes mencionado y llega a la siguiente diagnosis: "Formas de tamaño pequeño a grande, sección ovalada, VJ densa y finamente costilladas en las que, muy posible-

mente, el único tipo de división es el bifurcado con una altura que oscila entre 1.2 y 2.3 H. En VE y CH aumenta en distinto grado la relación CU/CE, con motivo del desarrollo de costillas polifurcadas-fasciculadas o "diversipartitas", pero jamas realmente virgatosomas. Peristoma simple en algunos casos; entre otros, desconocido (Oloriz, 1978, p. 510).

Lithacoceras s. l.

(Lamina 9, figuras 1-3; lamina 10, figuras 2 y 3)

Hipotipos. IGM 6102 - 6105.

Material. Un ejemplar que representa VI, dos impresiones y catorce ejemplares fragmentados parcialmente conservados. Proveniente de los perfiles MZ-3 niveles 18, 21, 21a y MZ-4 nivel 65.

Debido a las características del material sólo fue posible obtener algunos parámetros mensurables, sin embargo los diámetros aproximados oscilan entre 73 y 110 mm.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6104	73.0	23.2	---	30.0	0.317	---	0.410
IGM 6105	111.5	24.8	----	51.6	0.219	----	0.462
IGM 6106	81.0	18.8	---	36.8	0.222	---	0.454

Descripción. Por las características de conservación solo se describen los caracteres relacionados con la ornamentación. Concha de tamaño mediano a grande, involuta, las vueltas recubren las cuatro quintas partes del flanco por lo que la RU es estrecha y poco profunda. El ejemplar IGM 6104 que muestra las VI se observan costillas simples, la mayoría se bifurcan a la mitad del flanco, ocasionalmente se observa alguna constricción. En VE la ornamentación que se observa esta constituida por costillas simples proversas que dan lugar a varios elementos secundarios constituyendo probablemente costillas de tipo polifurcadas-fasciculadas o "diversipartitas" un poco reforzadas en la parte inferior del flanco (IGM 6102). En un ejemplar (IGM 6105) se observa una tendencia hacia el desvanecimiento de la ornamentación a nivel medio del flanco, pero esto puede deberse al estilo de conservación. No se observa la RV, ni la apertura ni línea sutural.

Observaciones. El tipo de material y conservación tan pobre dificultan las comparaciones con cualquier especie de género, sin embargo, el patron ornamental de las VI (costillas densas, finas y bifurcadas mayoritariamente), así como, VE y CH con ornamentación mas compleja

permitieron la asignación al género. Se plantea la asignación como *sensu lato* ya que se considera la posible inclusión de géneros como *Usseliceras* y *Franconites*.

Bioestratigrafía. Considerando el análisis hecho por Oloriz (1978) respecto al género, este se restringe al Kimeridgiano superior (Z. Beckeri) - Tithoniano inferior (Z. Hybonotum). Aquí se considera este mismo alcance.

Distribución geográfica. Debido a las diversas interpretaciones que se le ha dado al género su distribución geográfica se considera amplia estando presente en Europa (Berckhemer y Hölder, 1959; Donze y Enay, 1961; Geyer, 1961; Enay, 1966; Schairer, 1974; Oloriz, 1978), África (Verma y Westermann, 1984), Cutch (Spath, 1927-33), Argentina (Arkell in Moore, 1957) y México (Villaseñor, este trabajo); pero es de esperar que esto cambie cuando se restringa el sentido de la diagnosis del género.

"Lithacoceras" (?) sp.

(Lámina 10, figura 1)

Hipotipo. IGM 6126.

Material. Un ejemplar parcialmente conservado. Proveniente del perfil MZ-4 nivel 68.

Medidas. Se dan las medidas del ejemplar reconstruido.

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6126	139.9*	34.1	---	67.1	0.243	---	0.479

Descripción. Concha discoidal, bastante involuta. La última vuelta CH? ocupa tres cuartas partes de vuelta. V1 con costillas bien marcadas, no se observan los caracteres de división. Conforme el crecimiento avanza las costillas se van debilitando hasta quedar restringidas en CH al tercio superior, el resto del flanco queda liso o con algunas estrias.

Observaciones. Desafortunadamente el ejemplar, que es una impresión, se encuentra parcialmente conservado, por ello es difícil hacer una determinación precisa.

Dentro de los géneros con los que presenta más similitud se encuentra en primer lugar *Lithacoceras* aunque éste no presenta una sección tan alta y al final del desarrollo la tendencia al desvanecimiento de la ornamentación no es tan acusada. *Franconites* y *Usseliceras* son otros géneros afines pero éstos son más evolutos y globosos y su alcance estratigráfico es más moderno.

Bioestratigrafía. El alcance bioestratigráfico del género es del Kimmeridgiano superior al Tithoniano inferior como se menciona anteriormente. Aquí se considera también Kimmeridgiano superior-Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Se considera la misma distribución que el anterior, es decir, Europa (Berekhemery Holder, 1959; Donze y Enay, 1961; Geyer, 1961; Enay, 1966; Schairer, 1974; Oloriz 1978), África (Verma y Westermann, 1984), Cutch (Spath, 1927-33), Argentina (Arkell in Moore, 1957) y México (Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.4.1c Subfamilia Pseudovirgatitinae Zeiss, 1968

GÉNERO USSELICERAS Zeiss, 1968

Especie tipo: *Usseliceras franconicum* Zeiss, 1968

Diagnos: Género dimórfico. Las macroconchas presentan un tamaño pequeño a medio y una sección ovalada a veces con un diseño muy acusado. Involution moderada, ombligo más o menos amplio. Generalmente costillas bifurcadas o ataxioceratoideas en VE; las CU se reducen a bullas desigualmente redondeadas según los casos, mientras que las CE están fuertemente debilitadas (en parte producto de divisiones, fascipartitas o trifurcadas o ampliamente bifurcadas). En VI es frecuente el desarrollo de un aplastamiento o surco sifonal (tomado de Oloriz, 1978).

Usseliceras (?) sp.

(Lamina 11, figura 1)

Hipotipo. 6097.

Material. Dos ejemplares parcialmente conservados y dos fragmentos. Proveniente de los perfiles MZ-2 nivel 10 y MZ-3 nivel 23.

Medidas. Sin medidas

Descripción. El estado de conservación de los ejemplares no permite hacer una determinación fiable. Concha evoluta, ombligo amplio y profundo, con MU inclinada y BE redondeado. Sin datos sobre la sección de la vuelta ni apertura. Los flancos portan costillas que en VI son simples y posiblemente bifurcadas en el tercio externo, en VE las costillas son poligiradas o fascipartitas, los fascículos están compuestos de tres a cinco CE por una CU, son proversos y comienzan a diferentes niveles a partir de la costilla primaria. Sin datos de la sutura.

Observaciones. Se plantea una determinación abierta ya que el tipo de material con que se

cuenta no permite llegar a conclusiones sistematicas mas precisas. El material fue comparado con los ejemplares asignados al genero *Usseliceras* ilustrado por Zeiss (1968) encontrando mas afinidad con el asignado a *Usseliceras (Usseliceras) truncatum* Zeiss (1968, L. 4, fig. 3) donde la forma de enrollamiento asi como la amplitud de la RU son muy semejantes, sin embargo, esta especie presenta las CU un poco mas finas. Por otra parte, se comparo con el material de la region Andina, perteneciente al genero *Choicenusphinctes* Leanza (in Leanza, 1980), pero la forma de las costillas asi como los espacios intercostales presentan un patron diferente.

Bioestratigrafía. Tithoniano inferior (Zeiss, 1968; Oloriz, 1978). En esta ocasion se considera tambien Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Alemania (Zeiss, 1968), España (Oloriz, 1978), Mexico (Villaseñor, este trabajo).

GÉNERO RICHTERELLA Avram, 1974

Especie tipo: *Ammonites richteri* Opperl in Zittel, 1868

Diagnosis: Tamaño pequeño, generalmente evoluta, aunque no faltan especies en la que $H > O$; el ombligo no es profundo y se encuentra limitado por una MU de bordes redondeados, a veces fuertemente inclinada. La seccion oscila de subrectangular a ovalada fuertemente, los flancos son suavemente convexos o aplanados y el maximo espesor suele estar en relacion con las proximidades del BU. La relacion E: H es variable y disminuye a medida que aumenta el diametro. La ornamentacion es rigida, proversa y bifurcada en VI, en la CH puede permanecer invariable o evolucionar hacia costillas mas finas y sinuosas, con divisiones mas complejas, e incluso, desarrollar cierta tendencia al debilitamiento. En todo momento, las costillas atraviesan una RV desigualmente amplia formando un "chevron" bastante acusado. Pueden existir algunas costillas simples pero no ataxioceratoides; RES son poco frecuentes. El peristoma esta provisto de rostro prolongado sobre la RV (Cecca, 1986, p. 40). La linea sutural, a juzgar por la facilitada por Zittel (1889, L. 20, fig. 9d), no es muy compleja, presenta elementos amplios, poco tallados, y guarda cierta analogia con la de *"P." callisto* y *"P." lonoli* (cf. Siedmiradzki, 1898, p. 203, fig. 36). La CH ocupa, al menos, tres cuartos de vuelta (tomado de Oloriz, 1978, p. 594).

En esta memoria se acepta la posicion de Oloriz (1978b) en cuanto a la no aceptacion del dimorfismo sexual que expresaron Avram (1974) y Cecca (1986).

Richterella richteri (Oppel) in (Zittel) s. str.

(Lamina 11, figura 2)

Simonimia

- 1868 *Ammonites richteri* Oppel - Zittel (p. 108, L. 20, fig. 9,11,12)
 non1868 *Ammonites richteri* Oppel - Zittel (p. 108, L. 20, fig. 10)
 1870 *Perisphinctes richteri* Oppel - Zittel (p. 109, L. 9, fig. 5)
 non1870 *Perisphinctes richteri* Oppel - Zittel (p. 109, L. 9, fig. 4)
 1880 *Ammonites (Perisphinctes) richteri* Oppel - Favre (p. 33, L. 3, fig. 3,4)
 ?1889 *Perisphinctes richteri* Oppel - Killian (p. 650)
 ?1890 *Perisphinctes richteri* Oppel - Toucas (p. 580, L. 16, fig. 1)
 1898 *Perisphinctes richteri* Oppel - Siedmiradzki (p. 203) pars.
 non1936 *Bernasella (Kossmatia) richteri* Oppel - Roman (p. 12, L. 3, fig. 6)
 non1939 *Bernasella richteri* Oppel - Zittel - Mazenot (p. 129, L. 21, fig. 2-5)
 ?1961 *Bernasella richteri* (Oppel) - Donze-Enay (p. 164)
 1974 *Richterella richteri* (Oppel) - Avram (p. 17)
 1978 *Richterella richteri* (Oppel) - Oloriz (p. 595, L. 51, fig. 8-11)
 1986 *Richterella richteri* (Oppel) in Avram - Cecca (p. 35, L. 1, fig. 1-12)

No se incluyen las referencias de Enay (1972) y Vermy Westermann (1973) por resultar muy vagas.

Hipotipos. IGM 6099-6101.

Material. Se cuenta con un ejemplar casi completo y 15 fragmentos parcialmente conservados. Proveniente del perfil MZ-1 nivel 29 y MZ-2 nivel 12.

Medidas. Debido a las características del material es difícil obtener sus medidas, sin embargo, haciendo una reconstrucción del hipotipo IGM 6099 se han podido obtener algunos datos.

	D	O	E	H	O:D	E:D	H:D
IGM 6099	67.2*	33.5	---	23.8*	0.498	----	0.354

Descripción. Concha aplanada, las vueltas recubren aproximadamente un tercio del flanco. La sección de la vuelta es ovalada, elíptica alargada. La RC es amplia con una MU amplia de ángulo poco pronunciado y el BU es redondeado. Los flancos presentan costillas simples que se bifurcan en el segundo tercio de este, retroversas en el BU y después proversas, inclinándose fuertemente en la RV para formar un arco "chevron". Ocasionalmente se presentan en VE costillas poligradas. Sin datos sobre la apertura ni la línea sutural.

Observaciones. En cuanto a las retenciones que relacionan a *Ammonites nechten* Opperl con el género *Kossmata*, se cuentan la de Uhlig (1910, p. 278), Enay (1972) y Enay y Geysant (1973) aunque estos últimos con reserva. Cabe aclarar que Uhlig menciona que solo cuenta con un fragmento y por ello la aceptación se dificultaría. Además el género *Kossmata* suele presentar espiras más robustas con la RV más anchas, y cierta tendencia a la disminución del relieve de las CE sobre la línea media de la RV, y generalmente se le ha aceptado como característico del Tithoniano superior. Sin embargo hay que poner mucho cuidado con esta fauna ya que en México, recientemente, se ha reportado la presencia de *Kossmata* en el Tithoniano inferior (cf. Oloriz y Tavera, 1989 y Oloriz *et al.*, en preparación), aunque las morfologías encontradas son muy próximas a aquellas del Tithoniano superior.

Bioestratigrafía. Tithoniano inferior (*Z. Richteri* = parte inferior de *Z. Fallauxi* en Francia) (Oloriz, 1978; Cecca, 1986, respectivamente). Escasa en la parte terminal de *Z. Verruciferum*, en España (Oloriz, 1978). Aquí se ha considerado como Tithoniano inferior.

Distribución geográfica. Alemania (Zittel, 1870), Francia (Mazenot, 1939; Cecca, 1986), España (Oloriz, 1978), India (Uhlig, 1910) y México (Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.5. Familia NEOCOMITIDAE Salfeld, 1921

III.2.2.5.1a. Subfamilia Berriasellinae Spath, 1922

GÉNERO BERRIASELLA Uhlig, 1905

Especie tipo: *Ammonites priusensis* Pictet, 1897

Diagnos: Conchas de tamaño variable, aplanadas y discordales, de involuación variable. Ombligo poco profundo y amplio, sección de la vuelta más ancha que alta, flancos plano-convexos, convergentes hacia la región ventral la cual es estrecha. Cuando presentan constricciones estas son poco profundas y angostas. La ornamentación está constituida por costillas ya sean rectas y radiales, finas o gruesas, bifurcadas y simples con algunas intercaladas libres. El punto de bifurcación se realiza generalmente en el tercio externo. La sutura está constituida de: silla lateral uno larga, asimétrica, bifida, lóbulo lateral grande, recto, simétrico o un poco asimétrico (tomada de Mazenot, 1939, p. 30-32).

Bemuseilla oppeli Kilian

(Lamina 13, figuras 6, 7)

Sinonimia

- 1868 *Ammonites causto* D'Orbigny - Zittel (p. 100, L. 20, fig. 1-4, *non* 5)
 1889 *Pensphinctes oppeli* Kilian (p. 662)
 pars 1890 *Hoplites causto* var. *Oppeli* Kilian - Toucas (p. 604)
 non 1891 *Pensphinctes ? oppeli* Kilian - Behrendsen (p. 403, L. 23, fig. 2a, b)
 1892 *Pensphinctes oppeli* Kilian - Gevrey (p. 52)
 1893 *Hoplites causto* var. *oppeli* Kilian - Retowski (p. 57)
 1910 *Hoplites (Bemuseilla) oppeli* Kilian (p. 181, 185)
 1912 *Bemuseilla* aff. *oppeli* Kilian - Burckhardt (p. 138, L. 35, fig. 1-3)
 1919-1921 *Bemuseilla oppeli* Kilian - Burckhardt (p. 56, L. 19, fig. 5-7)
 1930 *Bemuseilla oppeli* Kilian - Gerber (p. 508)
 1939 *Bemuseilla oppeli* Kilian - Mazenot (p. 49, L. 3, fig. 1a, b, c, -8a, b, c)

Hipotipos. IGM 6129 y 6130.**Material.** Diez impresiones parcialmente conservadas. Proveniente del perfil MZ-3 niveles 24a, 26 y 27.**Medidas.** Las características del material solo permiten obtener una aproximación a los caracteres mensurables.

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6129	26.4*	33.8	----	23.6*	0.442	----	0.308
IGM 6130	47.4*	22.0	----	15.8*	0.464	----	0.333

Descripción. Conchas de tamaño pequeño a mediano que se enrollan lentamente por lo que presentan una RU amplia. La sección de la vuelta no se observa. En VI las costillas se presentan algo finas, radiales y un poco proversas; cuando se logra observar la bifurcación esta se presenta en el tercio superior; en VE se observan además costillas simples, regularmente distribuidas pero no muy numerosas, la bifurcación se origina por encima de la mitad del flanco, aproximadamente en el tercio superior. Los espacios intercostales son amplios pero uniformes durante el desarrollo.

Observaciones. Aunque el tipo de material con que se cuenta no permite realizar observaciones en cuanto a la sección de la vuelta y la RV los caracteres ornamentales son muy semejantes a los de *Bermasella oppeli* Kilian, por ello no se dudo en la asignación específica. Se distingue de *Bermasella zacatecana* Imlay por la flexuosidad de las costillas y por la terminación de estas en tubérculos (Imlay, 1939, p. 52).

Bioestratigrafía. La especie referida ha sido reportada para el Tithoniano superior (Burckhardt, 1912, 1919-1921; Mazenot, 1939) y Bernasiano (Mazenot, *op. cit.*). Aquí se considera del Tithoniano superior por encontrarse asociada a *Bermasella behrendseni*.

Distribución geográfica. Mazenot (1939) menciona que esta especie ha sido reportada en Francia, Argentina, Suiza, España, Bulgaria, Alemania. En México (Burckhardt, 1912, 1919-1921; Villaseñor, este trabajo).

Bermasella sp. cf. *Bermasella behrendseni* Burckhardt

(Lamina 13, figura 5)

Sinonimia

?1891 *Hoplites oppeli* Behrendsen (p. 403, L. 23, fig. 2a-b)

1912 *Bermasella behrendseni* Burckhardt (p. 139, L. 35, fig. 7-9)

Hipotipo. IGM 6131.

Material. Un ejemplar parcialmente conservado. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 26.

Medidas. Las características del ejemplar no permiten obtener los caracteres mensurables.

Descripción. Concha de tamaño mediano, la RU es mas o menos amplia. La sección de la vuelta y la RV no se observan. En VI se observan costillas finas, rectas y radiales. En CH las costillas son rectas, se bifurcan a la mitad del flanco, se observan dos constricciones, una de las cuales precede a la apertura la cual porta un pedunculo ancho y largo.

Observaciones. El ejemplar no permite realizar observaciones precisas, lo que impide la asignación específica. Sin embargo, los caracteres ornamentales son muy semejantes a *Bermasella behrendseni* Burckhardt.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1912) reporta esta especie en el Tithoniano superior, misma edad considerada aquí.

Distribución geográfica. Argentina (Behrendsen, 1891) y México (Burckhardt, 1912; Villaseñor, este trabajo).

GÉNERO *KOSSMATIA* Uhlig, 1907Especie tipo: *Anmonites tenuistriatus* Gray, 1830-32

Diagnosis: Concha muy aplanada con apertura bastante alta, los flancos ligeramente arqueados, bastante planos, la región externa fuertemente convexa, pared umbilical inclinada. Sección de la vuelta de forma elíptica alongada. Las costillas simples que se bifurcan, pueden presentarse costillas tricónicas. En el margen externo las costillas forman un arco convexo anterior fuertemente inclinado hacia adelante (diagnosis original en Uhlig, 1910, p. 276).

Kossmatia sp. cf. *Kossmatia flexicostata* (Aguilera)

(Lamina 11, figuras 3 y 4)

Sinonimia

- 1895 *Perisphinctes flexicostatus* Aguilera - del Castillo y Aguilera (p. 29, L. 13, fig. 1).
 ?1906 *Pensphinctes santarosanus* Burckhardt (p. 129, L. 35, fig. 1-4).
 1912 *Kossmatia interupta* Burckhardt (p. 134, L. 34, fig. 2,3,15).
 1973 *Kossmatia flexicostata* (Aguilera) - Verma y Westerman (p. 221, L. 44, fig. 1; L. 47, fig. 1-2)

Hipotipos. IGM 6114 y 6115.

Material. Cuatro fragmentos donde se observan parte de las VI y VE. Proveniente de los perfiles MZ-3 nivel 25a y MZ-4 niveles 80 y 82.

Medidas. Ya que se cuenta sólo con fragmentos los caracteres mensurables no se pueden obtener, no obstante se pueden deducir tamaños grandes.

Descripción. Por contar con material fragmentario la descripción es muy escueta, sin embargo las características ornamentales observadas son: En VI la costulación es densa, fina regularmente espaciada, se presentan costillas bifurcadas a la mitad del flanco. Las VE presentan primordialmente costillas bifurcadas de distribución regular, no muy robustas. También se observan RES que se llegan a unir a las primarias muy abajo. Todas las costillas secundarias se proyectan hacia adelante formando un "chevron" en la RV.

Observaciones. Tanto por el tipo de costillas como su distribución los fragmentos son muy semejantes a los ejemplares ilustrados por Verma y Westermann (1973, L. 47, fig. 1) de *Kossmatia flexicostata* (Aguilera), es por ello que se plantea la similitud con esta especie. Se distingue de *Kossmatia bifurcata* (Aguilera) in Verma y Westermann (1973) en el punto de división bajo de las costillas subpoliplocoides o poligiradas.

Bioestratigrafía. La especie tiene un alcance Tithoniano superior (Verma y Westermann, 1973). Aquí se considera de esta edad.

Distribución geográfica: México (del Castillo y Aguilera, 1895; Verma y Westermann, 1973; Villaseñor, este trabajo)

Kossmatia sp. cf. *Kossmatia alamosensis* (Aguilera)

(Lámina 11, figuras 5-8; lámina 12, figura 1)

Sinonimia

- 1895 *Penspinctes alamosensis* Aguilera - del Castillo y Aguilera (p. 30, L. 21, fig. 4,6)
 1973 *Kossmatia alamosensis* (Aguilera) - Verma y Westermann (p. 211, L. 39, fig. 4-7, L. 40, fig. 1)

Hipotipo. IGM 6116 - 6119 y 6122.

Material. Se cuenta con 23 impresiones algunas fragmentadas y un poco deformadas. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 40, MZ-2 nivel 14, MZ-3 nivel 25, 26 y MZ-4 niveles 79, 80, 83, 84 y 85.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6116	32.5*	11.2*	---	12.2	0.344	---	0.372
IGM 6117	63.1	21.7	---	25.9	0.343	---	0.410
IGM 6118	50.0	17.4*	---	20.0	0.348	---	0.400
IGM 6119	46.1	17.6	---	15.3	0.381	---	0.331
IGM 6122	59.5	23.8	---	20.6	0.400	---	0.346

Descripción. Conchas de tamaño mediano, RU estrecha (O/D = 34%). Por tratarse de impresiones la MU, el BU y la sección de vuelta no pueden observarse. La ornamentación está representada en VI por costillas finas, densas, proversas e incurvadas fuertemente en el tercio superior del flanco, formando un "chevron" en la RV, hacia las VE se van espaciando presentando espacios intercostales muy amplios. El punto de división se efectúa a la mitad del flanco o un poco más arriba. Se observan RES que detienen su recorrido más o menos hasta el punto de bifurcación.

Observaciones. Desafortunadamente las características del material no permite una determinación mas precisa. La presencia de VI mas densamente costuladas que las VE y las RES hacen el material muy semejante a *Kossmatia alamosensis* (Aguilera) n. Verma y Westermann (P. 211, L. 39, fig. 4-7 y L. 40, fig. 1), sin embargo no se puede asegurar la presencia de costillas simples intercaladas. El hipotipo IGM 6122 es muy parecido al ejemplar ilustrado por Verma y Westermann (L. 39, fig. 7a), sin embargo este presenta algunas divisiones mas profundas en el flanco.

Se distingue de *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia flexicostata* (Aguilera) de esta memoria por la fuerza de las costillas y los espacios intercostales mas amplios y de *Kossmatia* sp. cf. *victoris* (Burekhardt) por presentar costillas menos densas y mas gruesas.

Biostratigrafía. La especie se distribuye en el Tithoniano superior (Verma y Westermann, 1973). Aquí se considera de esta edad.

Distribución geográfica. Mexico (del Castillo y Aguilera; Verma y Westermann, 1973; Villaseñor, este trabajo).

Kossmatia sp. cf. *Kossmatia victoris* (Burekhardt)

(Lamina 12, figuras 2,3)

Sinonimia

- 1906 *Perisphinctes victoris* Burekhardt (p. 131, L. 36, fig. 1-6)
- 1943 *Kossmatia victoris* (Burekhardt) - Imlay (p. 537)
- ?1967 *Kossmatia victoris* (Burekhardt) - Cantu-Chapa (p. 5, L. 6, fig. 4)
- 1973 *Kossmatia victoris* (Burekhardt) - Verma y Westermann (p. 223)

Hipotipos. IGM 6120 - 6121.

Material. Dos impresiones parcialmente conservadas y cuatro ejemplares que son VI. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 40, MZ-2 nivel 14 y MZ-4 niveles 79, 80, 81 y 82.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6121	59.6	16.6*	---	20.9	0.278	---	0.350

Descripción. Conchas de tamaño mediano, semivoluras. La RU ocupa aproximadamente entre el 27-40% del Dm total. La ornamentación esta constituida de costillas finas, densas y proversas que en el BE se inclinan fuertemente hacia adelante formando un "chevron" en la

RV; ocasionalmente se presentan costillas simples y **RES**, las demás costillas se presentan bifurcadas con el punto de división a la mitad del flanco o un poco más arriba. El patrón de costulaciones como los espacios intercostales se mantienen uniformes durante el crecimiento.

Observaciones. El escaso material y el tipo de conservación con que se cuenta impide llegar a una determinación más precisa; sin embargo la semejanza ornamental con *K. victoris* (Burckhardt) es amplia, solo las costillas tripartitas o virgatosomas que menciona Burckhardt (1906b, p. 131) no se logran observar con claridad.

Como mencionan Verma y Westermann (1973, p. 225) *K. victoris* (Burckhardt) se distingue de *K. pusissima* Verma y Westermann porque esta es más involuta; cabe mencionar que el material de Verma y Westermann está representado únicamente por fragmentos; *K. bifurcata* presenta un patrón de costulación que se altera con el desarrollo.

Biostratigrafía. Burckhardt (1906b), Cantu-Chapa (1967) y Verma y Westermann (1973) mencionan una distribución durante el Tithoniano superior. Misma edad considerada aquí.

Distribución geográfica. México (Burckhardt, 1906b; Cantu-Chapa, 1967; Verma y Westermann, 1973; Villaseñor, este trabajo)

GÉNERO SUBSTEUEROCERAS Spath, 1923

Especie tipo: *Odontoceras koeneni* Steuer, 1897

Diagnosis: Concha con espiras de rápido desarrollo, semiinvoluta. Ombligo amplio. La sección de la vuelta es rectangular con bordes latero-ventrales redondeados más alta que ancha y flancos algo arqueados. Las costillas primarias son finas y numerosas; se originan en la pared umbilical, primero dirigidas hacia atrás, después hacia adelante, con recorrido falciforme sobre los flancos. El punto de división es irregular, la mayoría bifurcadas, aunque hay simples, otras, particularmente en el estadio adulto divididas en tres o raramente cuatro ramas. La bifurcación se presenta regularmente a la mitad del flanco. En el estadio juvenil las costillas se interrumpen por una banda delgada a lo largo de la RV, pero en el adulto la cruzan sin interrupción. Sobre la CH las costillas son distantes, gruesas perdiéndose hacia la abertura. La línea sutural tiene un lobulo externo bifurcado y algo largo, el lobulo lateral simétricamente dividido. Todas las sillas son amplias. La silla externa es una y media veces más ancha que el primer lobulo lateral, esta dividida en dos ramas asimétricas por un lobulo secundario (tomado de Verma y Westermann, 1973, p. 229).

Substeueroceus catorcense Verma y Westermann

(Lamina 12, figura 4)

Sinonimia

- 1945 *Substeueroceus stantoni* Anderson (p. 982, L. 2, fig. 3,4, L. 15, fig. 3)
 1970 *Substeueroceus stantoni* Anderson - Imlay-Jones (p. 42, L. 10, fig. 11-18)
 1973 *Substeueroceus catorcense* Verma y Westermann (p. 237, L. 49, fig. 3,4, L. 50, fig. 1,2)

Hipotipo. IGM 6127.**Material.** Una impresión. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 24.**Medidas**

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6127	146.7	53.3	---	49.3	0.363	---	0.336

Descripción. Concha de tamaño grande (Dm total = 146.7) moderadamente involuta. La RU amplia. Las VJ no se observan, en VE se presentan costillas rursirradiadas en el BU y después retrirradiadas a lo largo del flanco, la mayoría se bifurcan a la mitad de este, ocasionalmente algunas costillas simples. Los espacios intercostales son regulares y mayores que las costillas.

Observaciones. El ejemplar se distingue de *Substeueroceus koenei* (Steuer) y *Substeueroceus kellumi* Imlay por el espaciamiento de las costillas; de *Substeueroceus extans* Leanza por la proyección hacia adelante de las costillas secundarias, de *Substeueroceus disputabile* Leanza por el enrollamiento más uniforme, las costillas reforzadas en el BU y la presencia de RES. *Substeueroceus alticostatum* Imlay es mucho más pequeña y se presenta densamente costulada; *Substeueroceus stonsi* (Stanton) presenta costillas flexuosas.

Bioestratigrafía. Verma y Westermann (1973) reportan la especie en el Tithoniano superior, edad considerada aquí.

Distribución geográfica. EUA (Anderson, 1945; Imlay y Jones, 1970), México (Verma y Westermann, 1973; Villaseñor, este trabajo).

Substeueroceras sp. cf. *Substeueroceras koeneni* (Steuer)

(Lámina 13, figura 1)

Sinonimia

- 1897 *Odontoceras koeneni* Steuer (Traducido en 1921, p. 73, L. 17, fig. 1-5)
 1897 *Odontoceras permulticostatum* Steuer (Traducido en 1921, p. 84, L. 23, fig. 1,2)
 1897 *Odontoceras fasciatum* Steuer (Traducido en 1921, p. 74, L. 18, fig. 1-3)
 ?1897 *Odontoceras subfasciatum* Steuer (Traducido en 1921, p. 75, L. 19, fig. 1-3)
 ?1897 *Odontoceras intercostatum* Steuer (Traducido en 1921, p. 74, L. 22, fig. 1-5)
 1906 *Pensphinctes* etc. *koeneni* Steuer - Burckhardt (p. 137, L. 39, fig. 1)
 1912 *Steueroceras lamellicostatum* Steuer - Burckhardt (p. 167, L. 40, fig. 1-4,6)
 ?1912 *Steueroceras durangense* Burckhardt (p. 169, L. 40, fig. 5,7,10)
 1923 *Substeueroceras koeneni* (Steuer) - Spath (p. 305)
 ?1939 *Substeueroceras kellani* Imlay (p. 50, L. 14, fig. 1-4)
 ?1939 *Substeueroceras* n. sp. aff. *S. subfasciatum* (Steuer) - Imlay (p. 50, L. 15, fig. 9)
 1945 *Substeueroceras koeneni* (Steuer) - Leanza (p. 28, L. 5, fig. 7,8, L. 7, fig. 4)
 1973 *Substeueroceras koeneni tabulatum* Verma-Westermann (p. 240, L. 48, fig. 5, L. 49, fig. 1,2)
 1988 *Substeueroceras koeneni* (Steuer) - Contreras *et al.* (L. 8, fig. 3,5)

Hipotipo. IGM 6123.**Material.** Dos impresiones fragmentarias y tres fragmentos de VI. Proveniente de los perfiles MZ-1 nivel 40, y MZ-4 niveles 98, 100.**Medidas.** Sin medidas.**Descripción.** Desafortunadamente el material con que se cuenta no permite hacer una descripción detallada, pero aún así estos presentan caracteres dignos de mención con los cuales se pudo hacer la aproximación sistemática.

Conchas de tamaño mediano, mas o menos involutas, la RU amplia con una MU que se inclina suavemente. BU redondeado. La ornamentación en VI y VE está representada por costillas muy finas y densas, de recorrido flexuoso, simples y bifurcadas, el punto de división se realiza a la mitad del flanco o un poco más alto; ocasionalmente se presentan algunas costillas polifurcadas con tres o cuatro ramas.

Observaciones. Debido a las características del material es difícil hacer una determinación precisa, no obstante los ejemplares son muy próximos a *Substeueroceras koeneni* (Steuer). Se

distingue de las otras especies mexicanas de *Substeueroceus* ilustradas por Imlay (1939) y Verma y Westermann (1973) en el tipo de costillas que son más gruesas y menos densas y al parecer con un recorrido más rígido.

Bioestratigrafía. Steuer (1921) y Leanza (1945) reportan esta especie para el Tithoniano superior de Argentina. Burckhardt (1912), Verma y Westermann (1973), Contreras y colaboradores (1988) la han encontrado también para el Tithoniano superior de México, edad considerada aquí.

Distribución geográfica. Argentina (Steuer, 1921; Leanza, 1945), México (Burckhardt, 1912; Verma y Westermann, 1973; Contreras *et al.*, 1988; Villaseñor, este trabajo)

Substeueroceus sp. cf. *Substeueroceus alticostatum* Imlay
(Lamina 13, figura 4)

Sinonimia

1939 *Substeueroceus alticostatum* Imlay (p. 51, L. 15, fig. 1-7)

1973 *Substeueroceus alticostatum* Imlay: Verma y Westermann (p. 234, L. 48, fig. 2-4)

Hipotipo. IGM 6128.

Material. Una impresión. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 27.

Medidas

	D	O	E	H	OD	ED	HD
IGM 6128	69.3	21.8	---	29.2	0.514	---	0.421

Descripción. Concha de tamaño mediano, moderadamente involuta. Las VI con costillas gruesas, algo densas, rectirradiadas y bifurcadas a la mitad del flanco. En VE las costillas presentan un recorrido flexuoso, la bifurcación se realiza a la mitad del flanco o un poco más abajo; las costillas secundarias se inflexionan hacia adelante en el BE; regularmente se presentan costillas simples.

Observaciones. Debido a las características del material y a que solo se cuenta con un ejemplar, la asignación específica no es posible. Existe semejanza en cuanto a la ornamentación con *Substeueroceus alticostatum* Imlay (Imlay, 1939, L. 15, fig. 1-7; Verma y Westermann, 1973, L. 48, fig. 3a) principalmente por lo tosco de las costillas, la presencia de costillas simples y los niveles de división.

Bioestratigrafía. La especie ha sido reportada en el Tithoniano superior (Imlay, 1939; Verma y Westerman, 1973). Aquí se ha considerado de esta edad.

Distribución geográfica. México (Imlay, 1939; Verma y Westermann, 1973; Contreras *et al.*, 1988; Villaseñor, este trabajo).

Substeuoceras sp.

(Lamina 13, figuras 2 y 3)

Hipotipos. IGM 6124 - 6125

Material. Dos impresiones. Proveniente del perfil MZ-3 nivel 26 y Mz-4 nivel 81.

Medidas

Por tratarse de impresiones fragmentarias los caracteres mensurables no se pueden obtener.

Descripción. El material solo permite una descripción muy escueta. Conchas de tamaño mediano, más o menos involutas, la RU amplia. La ornamentación en V1 y VM está representada por costillas densas, finas y flexuosas, simples y bifurcadas. El material no permite observar claramente el punto de división.

En uno de los fragmentos se logra observar parte de la CH, en ella las costillas se presentan más separadas, pero con el mismo patrón de costulación y recorrido; el peristoma se presenta sinuoso. No se observa la línea de sutura.

Observaciones. Como se ha mencionado las características del material no permiten hacer comparaciones con otras especies reconocidas para el género; sin embargo, los caracteres ornamentales mencionados son los típicos de este por ello no se duda en la asignación sistemática.

Bioestratigrafía. El género ha sido principalmente restringido al Tithoniano superior (Arkell, *in* Moore, 1957) sin embargo Oloriz y Tavera (1989) plantean la posibilidad de que puede subir hasta el Berriasiense. Aquí se considera del Tithoniano superior.

Distribución geográfica. Argentina, Perú, California, Persia, Kurdistain (Arkell, *in* Moore, 1957), México (Burckhardt, 1906b; Imlay, 1939; Arkell, *op. cit.*; Cantu-Chapa, 1963; Contreras *et al.*, 1988; Villaseñor, este trabajo).

III.2.2.6. Familia HIMALAYTTIDAE Spath, 1925

GÉNERO DURANGITES Burckhardt, 1912

Especie tipo: *Durangites vulgans* Burckhardt en med. Cantu-Chapa, 1968

Diagnosis: Formas pequeñas, aplanadas, con ombligo más o menos abierto. La RV es más o menos aplanada, la pared umbilical abrupta y sección transversal de la vuelta redondeada, cuadrada o más o menos rectangular. Las vueltas se desarrollan paulatinamente.

La ornamentación cambia con la ontogenia por lo que Burckhardt (1912, p. 144) distingue cuatro estadios:

1) "Stade micracanthus" con costillas rectas y finas, simples y bifurcadas a partir de tubérculos laterales débiles, se interrumpen en la mitad de la RV dejando una banda lisa. Algunas de las costillas terminan en pequeños tubérculos marginales más o menos iguales en fuerza.

2) "Stade Kollikeri" también presenta costillas bifurcadas y simples, pero se distingue por el desarrollo diferencial de tubérculos marginales, algunos de los cuales son muy prominentes. Los tubérculos laterales se debilitan hasta perderse.

3) "Stade typique" se caracteriza por una tendencia de las costillas a recurvarse hacia atrás en los flancos, los tubérculos laterales desaparecen, mientras que en algunos casos los tubérculos marginales permanecen bien desarrollados y prominentes a intervalos irregulares, generalmente en la rama posterior de la costilla bifurcada. Las costillas bifurcadas predominan dividiéndose por debajo de la mitad del flanco. Algunas veces se observan dos costillas primarias reunidas por un tubérculo marginal.

4) "Stade adulte" los tubérculos marginales desaparecen y también la banda sifonal ya que las costillas pasan sin interrupción la RV ligeramente inflexionadas hacia atrás, formando algunas veces un "chevron" inverso.

Burckhardt (1912) menciona que estos estadios son alcanzados en las diferentes especies a una edad diferente.

La línea sutural es simple y poco dividida.

A esta amplia diagnosis sacada de Burckhardt (1912, p. 144-145) solo cabe agregar la presencia de un peristoma con orejillas largas y rectas como en *Durangites astillirensis* Imlay o corta y anchas como en *Durangites* n. sp. ind. en esta memoria.

Se debe resaltar la observación hecha por Cantu-Chapa (1968) y Verma y Westermann (1973) respecto a la designación de especie tipo hecha por Roman (1938, p. 323), estos autores señalan que probablemente la larga diagnosis presentada por Burckhardt (op. cit.) no fue tomada en cuenta por Roman (op. cit.) cuando designó como especie tipo del género a *Durangites acanthicus* Burckhardt, ya que el material perteneciente a esta especie sólo presen-

ta dos de los cuatro estadios ornamentales, estando el "Stade typique" presente sólo hacia la parte muy final y además la especie fue basada en un único ejemplar. Por lo consiguiente estos autores coinciden en que *Durangites vulgans* debe ser la especie tipo ya que esta mejor representado tanto en cantidad como en los estadios de desarrollo. Aquí se acepta esta enmendación de la especie porque al analizar las colecciones de Burckhardt que se encuentra en el Museo del Instituto de Geología de la UNAM se coincide con lo dicho por Cantu-Chapa y Verma y Westermann.

Durangites n. sp. ind.

(Lamina 13, figuras 8 y 9)

Hipotipos. IGM 6113 y 6134.

Material. Un ejemplar completo y un fragmento de VE. Proveniente del perfil MZ-4 nivel 90.

Medidas

	D	O	E	H	O/D	E/D	H/D
IGM 6113	55.2	20.9	---	20.5	0.378	---	0.371

Descripción. Aunque solo se cuenta con un ejemplar completo este se encuentra bien conservado.

Concha de tamaño pequeño, evoluta, la RU amplia ($O/D = 38\%$) y poco profunda, la MU recta pero poco desarrollada, el BU es redondeado. La ornamentación en VI no se observa, en VE se presentan costillas rectirradiadas simples y bifurcadas, estas presentan un tubérculo en el punto de división el cual se efectúa a mitad del flanco, algunas costillas presentan tubérculos marginales bien desarrollados, ocasionalmente dos costillas se presentan unidas por un tubérculo marginal. En CH las costillas predominantes son las simples (sólo se observa una bifurcación) que se presentan robustas y un poco engrosadas hacia el BE pero sin formar tubérculos propiamente dichos; la inclinación de las costillas hacia atrás es a partir del tercio superior del flanco. El peristoma presenta una orejilla lateral ancha y corta. Si datos de la línea sutural.

Observaciones. Haciendo referencia a los estadios morfológicos mencionados por Burckhardt el ejemplar aquí estudiado presenta bien desarrollado el "Stade Kollikeri" y el "Stade adulte".

El ejemplar estudiado se comparó con *Durangites rarifurcatus* Imlay, especie considerada como más próxima, sin embargo, la predominancia de costillas simples en las VI, así como el grado de involución mencionados por Imlay (1939, p. 48) no se observan en el material. El ejemplar asignado por Verma y Westermann (1973) como *Durangites* n. sp. aff. *rarifurcatus*

Imlay es un FR semejante al ejemplar estudiado, pero los espacios intercostales son más amplio.

Por otra parte, el predominio en CH de costillas simples, gruesas que no portan tuberculos ventrales hace muy distinto al material estudiado de las otras especies descritas para el genero. Dichos caracteres abren la posibilidad de encontrarse ante una nueva especie, sin embargo, esto no podra confirmarse hasta contar con mas material.

Bioestratigrafía. Burckhardt (1912), Imlay (1939), Verma y Westerman (1973), Contreras y colaboradores (1988), Tavera (1985), dan una edad de Tithoniano superior para el genero. Aquí se asigna a esta misma edad.

Distribución geográfica. Mexico (Burckhardt, 1912; Imlay, 1939; Verma y Westermann, 1973; Contreras *et al.*, 1988; Villaseñor, este trabajo), España (Tavera, 1985).

III.3. CONCLUSIONES

El estudio paleontológico presentado es el correspondiente a 308 ejemplares de los 2000 colectados en materiales del Kimmeridgiano inferior - Tithoniano superior en los cuatro perfiles estudiados de diversos puntos del noreste del estado de Zacatecas.

El conjunto esta representado por dos superfamilias Haplocerataceae y Perisphinctaceae, siete familias (Haploceratidae, Opellidae, Perisphinctidae, Aspidoceratidae, Ataxioceratidae, Neocomitidae e Himalayitidae) y once subfamilias (Haploceratinae, Tammeliceraeinae, Glochiceratinae, Idoceratinae, Physodoceratinae, Hybonoticeratinae, Aulacostephaninae, Ataxioceratinae, Lithacoceratinae, Pseudovirgatitinae y Berriasellinae), donde quedan incluidos 22 generos, 12 subgeneros y 49 especies.

De cada uno de los generos se presenta la diagnosis considerando las ultimas reinterpretaciones hechas por diversos autores. Se incluyen en sinonimia algunas de las especies identificadas por Burckhardt (1906b) y se informa por primera vez para México la presencia de *Haploceras elmatum*, *Hildoglochiceras dieneri*, *Tammeliceras* (*Metahaploceras*) sp. cf. *T. (M.) kobyi*, *T. (Parastreblites) circumnodosum*, *Glochiceras* (*Linguliceras*) *semicosatum*, *G. (Paralinguliceras) nodosum*, *Ochetoceras* sp. cf. *O. (Ochetoceras) ornatum*, *Hybonotoceras* (*Hybonotoceras*) *beckeni estraspinatum*, *H. (Hybonotella) mundulum striatulum*, *H. (H.) mundulum attenuatum*, *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) sp. gr. *A. (S.) elmii*, *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*?) sp. *Lithacosphinctes* sp., *Lithacoceras* (s. l.), *Lithacoceras* (?) sp., *Richteriella richteri*, *Idoceras* sp. 1, 1. sp. 2, 1. sp. 3 y *Durungtes* n. sp. ind.

III.3.1. Superfamilia Haplocerataceae. Resumen sistemático

De esta superfamilia se reconocieron dos familias, tres subfamilias, siete generos, ocho subgeneros y 14 especies ya sea con afinidad o como especies indeterminadas (Figura 8).

De la familia Haploceratidae, que es la menos frecuente, se cita por primera vez para México dos especies *Haploceras elmatum* e *Hildoglochiceras dieneri*.

La subfamilia Taramelliceratinae esta representada por los generos *Taramelliceras* y *Mazapilites*, dentro de los subgeneros estan *Taramelliceras*, *Metahaploceras* y *Parastreblites* con seis especies, quedando algunas de ellas referidas a grupos de especies. En esta subfamilia se incluyen en sinonimia algunas de las faunas estudiadas por Burckhardt (1906b).

En Glochiceratinae se determina el genero *Glochiceras* con los subgeneros *Glochiceras*, *Coryceras*, *Linguliceras* y *Paralinguliceras*, los dos ultimos reportados por primera vez, así como el genero *Ochetoceras*. Dentro del genero *Glochiceras* se determinan cuatro especies, una de las cuales queda con sistemática abierta

Superfamilia Haplocerataceae					
Familia	Subfamilias	Géneros	Subgéneros	Especies	
Haploceratidae		<i>Haploceras</i>		<i>elmatum</i>	
		<i>Hildoglochiceras</i>		<i>dieneri</i>	
	Taramelliceratinae	<i>Taramelliceras</i>			sp.
			<i>Taramelliceras</i>		cf. <i>pseudoflammorum</i>
			<i>Metahaploceras</i>		aff. <i>subnerus</i>
		<i>Mazapilites</i>			<i>gr. kolvi</i>
					<i>costatum</i>
			<i>Parastreblites</i>		<i>circumnodosum</i>
	Glochiceratinae	<i>Glochiceras</i>		<i>Glochiceras</i>	sp.
				<i>Coryceras</i>	<i>carinatum</i>
				<i>Linguliceras</i>	<i>semicostatum</i>
				<i>Paralinguliceras</i>	<i>nodosum</i>
			<i>Ochetoceras</i>		sp.

Figura 8. Resumen sistemático de la Superfamilia Haplocerataceae.

III.3.2. Superfamilia Persiphinctaceae. Resumen sistemático

La superfamilia esta representada por cinco familias, siete subfamilias, 16 generos, cuatro subgeneros, 34 especies y seis subespecies (Figura 9)

De la subfamilia Idoceratinae se reconocieron dos generos *Idoceras* y *Nebroditis*, dentro del primero fueron determinadas 11 especies (tres de ellas con determinacion abierta) y del segundo se reconoce el subgenero *Nebroditis* con afinidad a la especie y subespecie *hospes hospes*.

La subfamilia Physodoceratinae se encontro escasamente representada por el genero *Pseudoxuagmia* con afinidad al grupo *hayashi*.

De la familia Hybonoticeratinae se reconoce en genero *Hybonotoceras* y los subgeneros *Hybonotoceras* e *Hybonotella*, el primero de ellos con la especie *becken* y las subespecies *becken*, *extraspinum* y *halpephonum*. El subgenero *Hybonotella* con las especie *nuudulum* y las subespecies *striatulum* y *attenuatum*.

La subfamilia Aulacostephaninae pobremente representada por el genero *Sutnena* cuya especie no se determino.

Ataxioceratinae. De esta subfamilia se encontraron los generos *Ataxioceras*, *Orthosphinctes* y *Lithacosphinctes*?, del primero se reconoce el subgenero *Schneidia* y solo se pudo plantear una aproximacion a un grupo de especies; del segundo genero se determino el subgenero *Orthosphinctes*?

La subfamilia Lithacoceratinae esta representada por dos generos, *Lithacoceras* (s. l.) y *Richterella*, de este ultimo se determino la especie *richter*.

Subfamilia Pseudovirgatitinae. De esta familia solo se reconocio aunque con duda al genero *Usseliceras*.

De la subfamilia Berniasellinae se reconoce a los generos *Berniasella*, *Kossmatia* y *Substeuromerus*, se determinaron siete especies algunas de las cuales solo con afinidad y otra con determinacion abierta.

Porultimo, la familia Himalayitidae pobremente representada por el genero *Durangites* cuya especie se mantiene en posicion abierta.

Superfamilia Perisphinctaceae

Familias	Subfamilias	Géneros	Subgéneros	Especies		
Perisphinctidae	Idoceratinae	<i>Idoceras</i>		<i>johnsoni</i>		
				<i>neogaeum</i>		
				<i>inflatum</i>		
				<i>zacatecanum</i>		
				<i>figueroae</i>		
				<i>cf. mexicanum</i>		
				<i>cf. complanatum</i>		
				<i>cf. balderni</i>		
				sp. 1		
		sp. 2				
		<i>Nebroditis</i>	<i>Nebroditis</i>	<i>cf. hospes hospes</i>		
Aspidoceratidae	Physodoceratinae	<i>Pseudowaagenia</i>		<i>gr. haynaldi</i>		
	Hybonoticeratinae	<i>Hybonoticerus</i>	<i>Hybonoticerus</i>	<i>beckeri atraspinatium</i>		
				<i>beckeri beckeri</i>		
				<i>gr. beckeri</i>		
				<i>cf. beckeri harpephorum</i>		
			<i>Hybonotella</i>	<i>mundulum striatum</i>		
				<i>mundulum attenuatum</i>		
				sp.		
Aulacostephanidae	Aulacostephaninae	<i>Sumenia</i>		sp.		
Ataxioceratidae	Ataxioceratinae	<i>Ataxioceras</i>	<i>Schneidia</i>	<i>gr. elmii</i>		
		<i>Orthosphinctes</i>	<i>Orthosphinctes</i> ?	sp.		
		<i>Lithacosphinctes</i>		sp.		
		<i>Procraspedites</i>		sp.		
		Lithacoceratinae	<i>Lithacoceras s. l.</i>		sp.	
	" <i>Lithacoceras</i> " ?			sp.		
	<i>Usseliceras</i>			sp.		
	<i>Richterella</i>			<i>richteri</i>		
	<i>Berriasetella</i>			<i>oppeli</i>		
	Neocoenitidae	Berriasetellinae	<i>Berriasetella</i>		<i>cf. behrendseni</i>	
<i>cf. flexicostata</i>						
<i>cf. alamilosensis</i>						
<i>Kossmatia</i>						<i>cf. victoris</i>
						<i>calorcense</i>
						<i>cf. koeneni</i>
						<i>cf. alticostatum</i>
		<i>Substeueroceras</i>		sp.		
Himalayitidae		<i>Durangites</i>		n. sp. ind.		

Figura 9. Resumen sistematico de la Superfamilia Perisphinctaceae.

III.3.3. Análisis comparativo

De los resúmenes sistematicos previos se deduce que la superfamilia Persiphinctaceae es mas rica que la Haplocerataceae; el balance de 16 generos, cinco subgeneros y 34 especies contra seis generos, ocho subgeneros y 14 especies confirman esta apreciación (Figura 8 y 9).

III.3.4. Frecuencias relativas y bioestratigrafía

Desde el punto de vista bioestratigrafico las frecuencias maximas se distribuyen así (Figura 10):

Familias o Subfamilias	KIMMERIDGIANO		TITHONIANO					
	inferior	superior	inferior	superior				
Haploceratinae		X						
Taramelliceratinae	X		X					
Glochiceratinae		X						
Idoceratinae		X						
Physodoceratinae	X							
Hybonoticeratinae		X						
Aulicocephalinae			X					
Ataxioceratinae	X	X						
Luthoceratinae		X						
Berriasiellinae				X				
Himantelididae				X				
ZONACION	Ataxioceras	Idoceras zocatecanum	Glochiceras carinatum	Hybonotoceras beckeri	Mazapilites + Hybonotoceras	Richterella richteri	Durangites	Berriasiella Substeuoceras
PROPUESTA								

Figura 10 Frecuencia relativa de las Familias o Subfamilias.

Haploceratinae: Kimmeridgiano superior (Zona de *Glochiceras carinatum*) - Tithoniano superior.

Taramelliceratinae: Kimmeridgiano inferior (Zona de *Ataxioceras*) - Tithoniano inferior (Zona de *Richterella richteri*).

Glochiceratinae: Kimmeridgiano inferior (Zona de *Idoceras zacatecanum*) - Tithoniano superior (Zona de *Berriasiella Substeuoceras*).

Idoceratinae: Kimmeridgiano inferior (Zona de *Idoceras zacatecanum*).

Physodoceratinae: Kimmeridgiano superior (Zona de *Hybonotoceras beckeri*).

Hybonoticeratinae: Kimmeridgiano superior (Zona de *Hybonotoceras beckeri*) - Tithoniano inferior (Zona de *Mazapilites + Hybonotoceras*).

Aulacostephaninae: Tithoniano inferior (Zona de Mazapilites + Hybonoticerias).

Ataxioceratinae: Kimmeridgiano inferior - superior (Zona de Ataxioceras - Zona de Glochiceras carinatum).

Lithacoceratinae: Kimmeridgiano superior (Zona de Hybonoticerias beckeri) al Tithoniano inferior (Zona de Richterella richteri).

Pseudovirgatitinae: Tithoniano inferior (Zona de Mazapilites + Hybonoticerias).

Berriasellinae: Tithoniano superior (Zona de Kossmatia - Zona de Berriasella Substeneroceras).

Himalayitidae: Tithoniano superior (Zona de Durangites).

AMMONITES	NIVELES	KIMMERIDGIANO						TITHONIANO						
		inferior			superior			inferior			superior			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Haploceras elmsatum</i> ..														
<i>Hudloceras dylem</i> ..														
<i>Tarameioceras</i> ? sp. ..														
<i>T. (Tarameioceras) sp. cf. T. T. pseudoelmsatum</i> ..														
<i>T. (Meharoceras) cf. luterense</i> ..														
<i>T. (M.) sp. gr. T. (M.) luterense</i> ..														
<i>T. (M.) castanum</i> ..														
<i>T. (Parahoplaceras) elmsatum</i> ..														
<i>Mesapilites henningsi</i> ..														
<i>Glaucoceras (Glaucoceras) sp. ..</i>														
<i>G. (Conoceras) conatum</i> ..														
<i>G. (Lungiaceras) semicostatum</i> ..														
<i>G. (Parahoplaceras) nodosum</i> ..														
<i>Ochetoceras sp. cf. O. (Ochetoceras) omanum</i> ..														
<i>Idoceras johanni</i> ..														
<i>Idoceras neogaeum</i> ..														
<i>Idoceras cf. Idoceras</i> ..														
<i>Idoceras tataroceras</i> ..														
<i>Idoceras sp. cf. I. mesanum</i> ..														
<i>Idoceras sp. cf. I. mesanum</i> ..														
<i>Idoceras sp. 1</i> ..														
<i>Idoceras sp. 2</i> ..														
<i>Idoceras sp. 3</i> ..														
<i>N. (Nebulites) sp. cf. N. (N.) hulstii</i> ..														
<i>Pseudonadgeria sp. gr. P. rugida</i> ..														
<i>H. (Hybonoceras) becken castraspinitum</i> ..														
<i>H. (H.) becken becken</i> ..														
<i>H. (H.) sp. gr. H. (H.) becken</i> ..														
<i>H. (H.) sp. cf. H. (H.) becken harpophorum</i> ..														
<i>H. (Hybonoceras) mundulum striatum</i> ..														
<i>H. (Hybonoceras) mundulum aenuatum</i> ..														
<i>Sumera sp. ..</i>														
<i>Altioceras (m. Schneida) sp. gr. A. (S.) elms</i> ..														
<i>O. (Orthisphinctes) ? sp. ..</i>														
<i>Lithacosphinctes ? sp. ..</i>														
<i>Proctospidites sp. ..</i>														
<i>Lithacoceras (L.) ..</i>														
<i>Lithacoceras ? sp. ..</i>														
<i>Ussheroceras ? sp. ..</i>														
<i>Richterella nienien</i> ..														
<i>Bernasella appeli</i> ..														
<i>B. sp. cf. B. bekkendani</i> ..														
<i>Kossmatia sp. cf. K. flexicostata</i> ..														
<i>K. sp. cf. Kossmatia alemosensis</i> ..														
<i>K. sp. cf. Kossmatia victoria</i> ..														
<i>Substenooceras colurcense</i> ..														
<i>S. sp. cf. S. kobeni</i> ..														
<i>S. sp. cf. S. alticostatum</i> ..														
<i>Substenooceras sp. ..</i>														
<i>Durantiella n. sp. ind. ?</i>														

Figura 12. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 2 (MZ-2) Puerto Blanco.
 ..especies no encontradas en el perfil

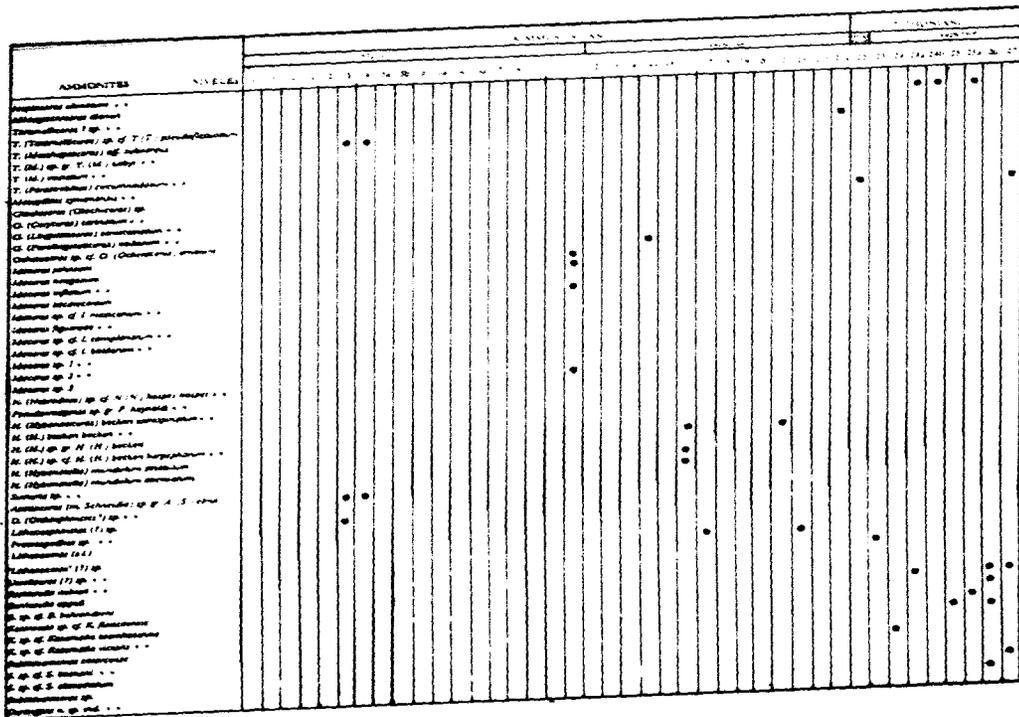


Figura 13. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 3 (MZ-3) Canon de San Matías.
 • especies no encontradas en el perfil.

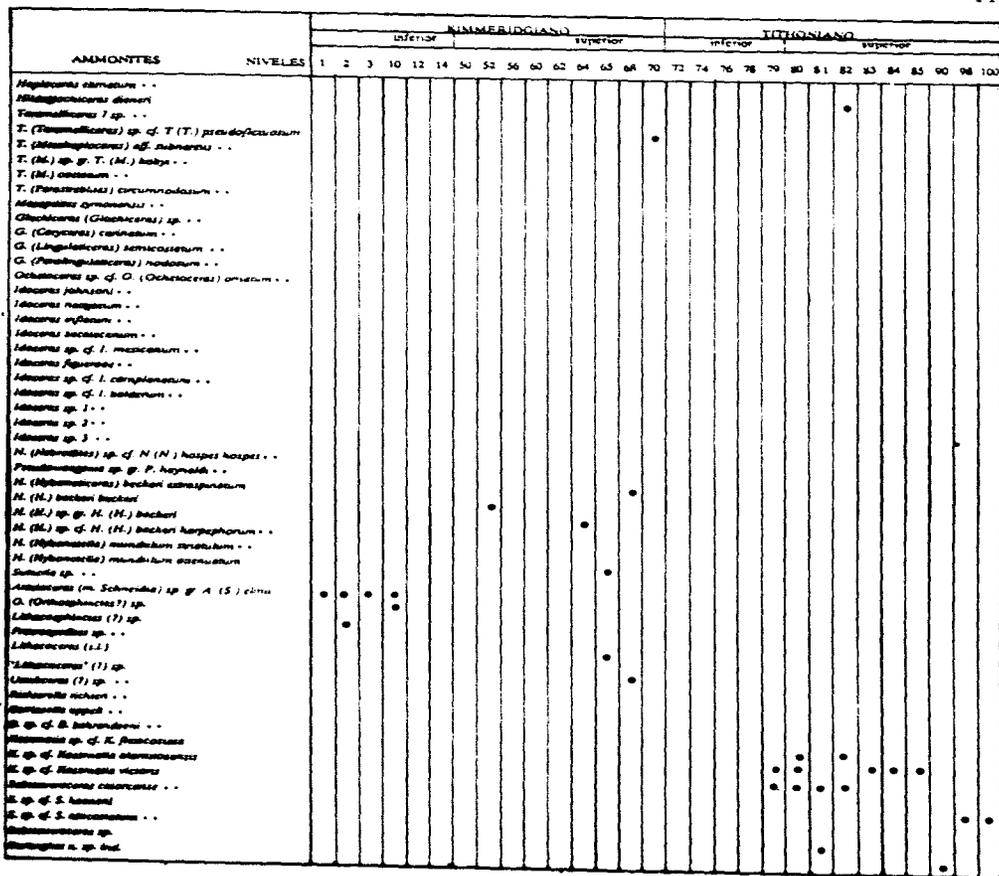


Figura 14. Distribución de los ammonites en el Perfil Mazapil 4 (MZ-4) Canada Las Bocas.
 .. especies no registradas en el perfil.

BIOESTRATIGRAFÍA Y ECOESTRATIGRAFÍA

IV. BIOESTRATIGRAFÍA

IV.1. GENERALIDADES

Las observaciones realizadas y los correspondientes datos obtenidos en los cuatro perfiles, hacen posible deducir la bioestratigrafía para el sector estudiado. Como se pudo observar el rendimiento de los perfiles es diferencial, sin embargo se puede hacer un balance positivo de estas observaciones (Figuras 11-14 en las paginas anteriores)

Los resultados se presentaran de una manera general los cuales son validos para toda el area estudiada. Se presenta un apartado donde se incluyen los antecedentes bioestratigraficos para el area, asi como la sintesis bioestratigrafica. Se realiza tambien un analisis comparativo con otros esquemas zonales de referencia. Y por ultimo se hacen aportaciones al analisis ecoestratigrafico basandose en los conjuntos faunisticos registrados, llegando a conclusiones de indole paleogeografico.

IV.1.1. Antecedentes bioestratigraficos para el área estudiada.

En la introduccion de esta tesis se presentaron de una manera mas o menos breve todas aquellas publicaciones relacionadas con el estudio del Jurásico Superior de México, en muchos de los casos se hizo énfasis a aquellos relacionados con fauna de ammonites.

En este apartado solo se concentrara a aquellos trabajos relacionados con aspectos bioestratigraficos del area de estudio

Como se menciona en el apartado de antecedentes Carl Burckhardt fue uno de los pioneros en el estudio de la fauna de ammonites del Jurásico Superior de México. Fue en el año de 1906 cuando publico dos trabajos, uno de ellos sobre la geología de la Sierra de Mazapil y Santa Rosa (Burckhardt, 1906a) y otro sobre la fauna de ammonites de esa area (Burckhardt, 1906b). En el primero de ellos, previo al estudio profundo de los fósiles plantea un resumen estratigrafico tanto de las rocas del Jurásico Superior como las del Cretácico Inferior. Para los fines de este trabajo unicamente se considero lo referente al Jurásico Superior

En esta propuesta ademas de mencionar las características litoestratigraficas de la secuencia jurásica, hace mención de la fauna encontrada en cada una de sus divisiones litoestratigraficas y llega a establecer la bioestratigrafía. De la base a la cima, describe la secuencia así: Se inicia con las llamadas "Capas de Nerineas" calizas con abundantes gasterópodos, pelecípodos y corales de una probable edad Sequaniano. Le sigue las "Capas de *Idoceras*" denominadas así por el contenido numeroso de *Ammonites* del grupo *planula* y *baldenas*, para los cuales crea el genero *Idoceras*; dentro de estas capas registra un amplio numero de especies de ammonites conformadas tanto por formas mediterraneas como de la Europa central y las asigna a las capas limitrofes del Kimmeridgiano inferior y superior. A continuacion menciona la presencia de un "Banco de *Aucellas*", seguido por las llamadas

"Capas de *Haploceras fialar*" las cuales contienen abundantes ammonites de genero *Haploceras*, entre otros; a estas rocas les asigna una edad de Kimmeridgiano superior por su posicion estratigrafica. Sobre estas rocas descansan las "Arcillas con *Waagenia*" caracterizadas por *Waagenia becken* y les da una edad de la cima del Kimmeridgiano superior. A continuacion se presentan las "Calizas fosforíticas rojas" con abundantes fósiles cuya edad se ubica entre los limites del Kimmeridgiano superior - Portlandiano. Las "Calizas fosforíticas grises" sobreyacen las rocas anteriores, la fauna de ammonites encontrada las situa entre el Portlandiano inferior y superior. Por ultimo, en las "Calizas margosas blanquesinas con silix" encuentra fauna de ammonites del Portlandiano superior y muy probablemente de la base del Berriasiario.

De manera mas concreta, en el trabajo donde Burckhardt (1906b) se concentra al estudio de los ammonites mencionados en el trabajo previo, se plantea claramente la bioestratigrafía para el area de Mazapil y Santa Rosa. En un apartado discute la edad de las rocas llegando a la propuesta de una zonación bioestratigrafica donde resume sus observaciones (Figura 15).

Mas tarde Burckhardt (1930) en la obra donde sintetiza el estudio del Mesozoico de Mexico, hace una propuesta rectificada de sus observaciones del año de 1906 y las presenta en una tabla donde incluye las observaciones publicadas en 1912 para San Pedro de Gallo, estado de Durango y las de 1919-21 para Symon, estado de Zacatecas (Figura 16).

Otro de los trabajos donde se analizan aspectos bioestratigraficos del area de estudio es el de Imlay (1939); este autor, ademas de estudiar varias localidades del Jurásico Superior de México, hace colectas y revisa la geología de varias localidades previamente estudiadas, incluyendo las de Burckhardt (1906a), con lo cual llega a una propuesta biozonal para el Kimmeridgiano-Tihoniano donde reacomoda la fauna que habia descrito Burckhardt (1906b). (Figura 17).

En el trabajo de Rogers y colaboradores (1961), cuyo objetivo fue el estudio de los depositos de fosfato, se menciona la fauna que habia sido colectada y publicada por Burckhardt (1906b) e Imlay (1939) y ocasionalmente algunos fósiles colectados por los autores, pero sin mayor relevancia.

Por lo tanto se puede decir que desde 1939, hasta la actualidad no habia sido reestudiada la fauna de ammonites del area de Mazapil y Santa Rosa y las propuesta bioestratigraficas dadas por los autores anteriormente mencionados han sido utilizadas por autores posteriores sin modificaciones.

TABLEAU DES ASSISES SUPRAJURASSIQUES DE MAZAPIL				
		Caractères lithologiques et puissance	ÉCHÉLONNEMENTS	AGE
INFRA-MIÈGE	6 Calcaires marneux blanchâtres	Calcaires marneux et chaux blancs, assez abondants de bancs de 10 à 15 m.	Calcaires marneux blanchâtres de la zone de la base de la section de Mazapil. H. 10 m. (cf. Villaseñor, 1966, p. 172).	Partie inférieure supérieure
	7 Calcaires phosphoriques gréseux	a) Banc à l'assise supérieure, m. à 1 m. de hauteur, gréseux et chaux blancs, assez abondants. b) Calcaires marneux blanchâtres.	Phosphorites gréseuses et chaux blancs, H. 10 m. (cf. Villaseñor, 1966, p. 172). Calcaires marneux blanchâtres, H. 10 m. (cf. Villaseñor, 1966, p. 172).	Partie inférieure supérieure
	8 Calcaires phosphoriques argileux	Calcaires phosphoriques généralement argileux et assez tendres, épaisseur de 10 m.	Phosphorites argileuses et chaux blancs, H. 10 m. (cf. Villaseñor, 1966, p. 172). Calcaires marneux blanchâtres, H. 10 m. (cf. Villaseñor, 1966, p. 172).	Banc de la base inférieure
MÉSO-MIÈGE	9 Argiles à Waegaria	Argiles blanches, brunes et grises, tendres, épaisseur de 10 m.	Waegaria (cf. Burckhardt, 1906b, p. 172). Argiles blanches et grises, tendres, épaisseur de 10 m.	Supérieur du Kimméridgien
	1 Couches à Haploeceras Fictilar	Calcaires marneux compactes, assez homogènes, 1 m.	Unité à Haploeceras Fictilar (cf. Burckhardt, 1906b, p. 172). Calcaires marneux compactes, assez homogènes, 1 m.	Kimméridgien supérieur
	2 Banc à Aurelia	Calcaires schistes et tendres, épaisseur de 10 m.	Aurelia (cf. Burckhardt, 1906b, p. 172). Calcaires schistes et tendres, épaisseur de 10 m.	Kimméridgien supérieur
	3 Couches à Iluceras	Argiles et marne, souvent schisteuses, jaunâtres, tendres, épaisseur de 10 m.	Iluceras (cf. Burckhardt, 1906b, p. 172). Argiles et marne, souvent schisteuses, jaunâtres, tendres, épaisseur de 10 m.	Couches kimméridgiennes entre le Kimméridgien supérieur et inférieur
SUPER-MIÈGE	1 Calcaires - Néozées	Argiles et marne, souvent schisteuses, jaunâtres, tendres, épaisseur de 10 m.	Néozées (cf. Burckhardt, 1906b, p. 172). Argiles et marne, souvent schisteuses, jaunâtres, tendres, épaisseur de 10 m.	Jurassique supérieur. Le miocène peut passer au 1 ^{er} étage.

Figura 15. Bioestratigrafía propuesta por Burckhardt (1906b) para el área de estudios. (Tomado de Burckhardt, 1906b, p. 172).

2. Parallèleau rectifié des Couches suprajurassiques du Mexique central du Nord.

Fondus, noms Couches à	Séries de Mexique (Zoo)		
	Barré de la Cas (Verde del Quemado)	Série de Santa Rosa	
		Cueva de San Mateo	Puerto Blanco
Triásico superior	13. Calcares marinos et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	1. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	14. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)
	12. Marnes et calcares biostratigraphiques.	2. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	
	11. Marnes et calcares biostratigraphiques.	3. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	
Triásico inferior	6. Calcares phosphatés et graniticos et marnes phosphaticas Burckh. (sans liste possible)	4. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	7. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	7. Marnes et calcares biostratigraphiques.	5. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	8. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)
	8. Calcares phosphatés et graniticos et marnes phosphaticas Burckh. (sans liste possible)	6. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	9. Marnes et calcares biostratigraphiques.
Jurásico	9. Argiles et calcares biostratigraphiques.	7. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	10. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	10. Argiles et calcares biostratigraphiques.	8. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	
	11. Argiles et calcares biostratigraphiques.	9. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	
Cretácico	1. Marnes et calcares biostratigraphiques.	10. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	11. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	2. Calcares et marnes biostratigraphiques.	11. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	12. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	3. Calcares et marnes biostratigraphiques.	12. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	13. Marnes et calcares biostratigraphiques.
Mioceno	1. Calcares et marnes biostratigraphiques.	13. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	14. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	2. Calcares et marnes biostratigraphiques.	14. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	15. Marnes et calcares biostratigraphiques.
	3. Calcares et marnes biostratigraphiques.	15. Calcares marins et marins biostratigraphiques avec liste de mollusques et autres animaux marins. (Burckhardt, 1930)	16. Marnes et calcares biostratigraphiques.

Figura 16. Bioestratigrafía rectificada por Burckhardt (1930) que incluye el área de estudio. (Tomado de Burckhardt, 1930).

IV.2. SÍNTESIS BIOESTRATIGRÁFICA

En este apartado se presenta la distribución vertical de ammonites durante el Kimmeridgiano - Tithoniano superior en el sector noreste del estado de Zacatecas. Consultar graficos adjuntos (Figura 18 y 19).

IV.3. CONCLUSIONES

IV.3.1. La zonación del Kimmeridgiano y Tithoniano en la región estudiada.

IV.3.1.1. El Kimmeridgiano. Zonación propuesta.

Zona de *Ataxioceras* (Zona de Conjunto o Cenozona)

Comprende los niveles inmediatamente superiores al Oxfordiano terminal - Kimmeridgiano de la Formación Zuloaga, iniciándose con un breve espesor con fauna de bivalvos y continuando con niveles en donde proliferan los ammonites.

Aunque no se puede hablar de un fósil índice porque el tipo de material no permite determinaciones específicas seguras, se encontraron abundantes ejemplares de *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) sp. gr. *A. (S.) elmii*.

Además, en estos niveles se encontró a *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes* ?) sp., *Lithacosphinctes* (?) sp., *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) aff. *subnereus*, *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp. gr. *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *kobyi*.

Zona de *Idoceras zacatecanum* (Zona de Acme)

Comprende los niveles en los que proliferan abundantes formas del género *Idoceras*, la especie más abundante es *Idoceras zacatecanum*, que da el nombre a la zona.

Los otros representantes del género *Idoceras* colectados son: *Idoceras johnsoni*, *Idoceras neogaetum*, *Idoceras inflatum*, *Idoceras mexicanum*, *Idoceras* sp. cf. *Idoceras complanatum*, *Idoceras* sp. cf. *Idoceras baidenium*, *Idoceras* sp. 1, *Idoceras* sp. 2 e *Idoceras* sp. 3.

Junto con ellos, ocasionalmente, se encuentran al género *Glochiceras* (*Glochiceras*) sp., *Nebroditis* (*Nebroditis*) sp. cf. *Nebroditis* (*Nebroditis*) *hospes hospes* y *Procraspedites* sp.

Zona de *Glochiceras carinatum* (Zona de Acme)

En esta zona se presenta la mayor abundancia de *Glochiceras* representado por los subgéneros *Glochiceras* y *Coryceras*. La especie que da el nombre a la zona es *Glochiceras* (*Coryceras*) *carinatum*.

En estos niveles se encontró a *Glochiceras* (*Glochiceras*) sp., *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) sp. cf. *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *psetuloflexuosum*, *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *costatum*, *Haploceras elmium*, *Procraspedites* sp. así como, a *Ochetoceras* sp. cf. *Ochetoceras* (*Ochetoceras*) *ornatum*, en la parte más baja.

Zona de *Hybonoticeras beckeri* (Zona de Taxon-Rango).

En realidad se podría hablar de la zona de los *Hybonoticeras* ya que además de encontrar a *Hybonoticeras (Hyboniticeras) beckeri beckeri* se encontró a *Hybonoticeras (Hybononceras) beckeri extraspinatum*, *Hybononceras (Hybonoticeras) sp. gr. Hybonoticeras (Hybonoticeras) beckeri*, *Hybonoticeras (Hybonotella) mundulum striatum*, *Hybononceras (Hybonotella) mundulum attenuatum*.

Junto con esta fauna aparecen por primera vez *Lithacoceras (s. l.) "Lithacoceras" (?) sp.*, *Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum* y *Pseudowaugenia sp. gr. Pseudowaugenia haynaldi*.

Continúa el registro de *Glochiceras (Glochiceras) sp.* y *Taramelliceras (Taramelliceras) sp. cf. Taramelliceras (Taramelliceras) pseudoflexuosum*.

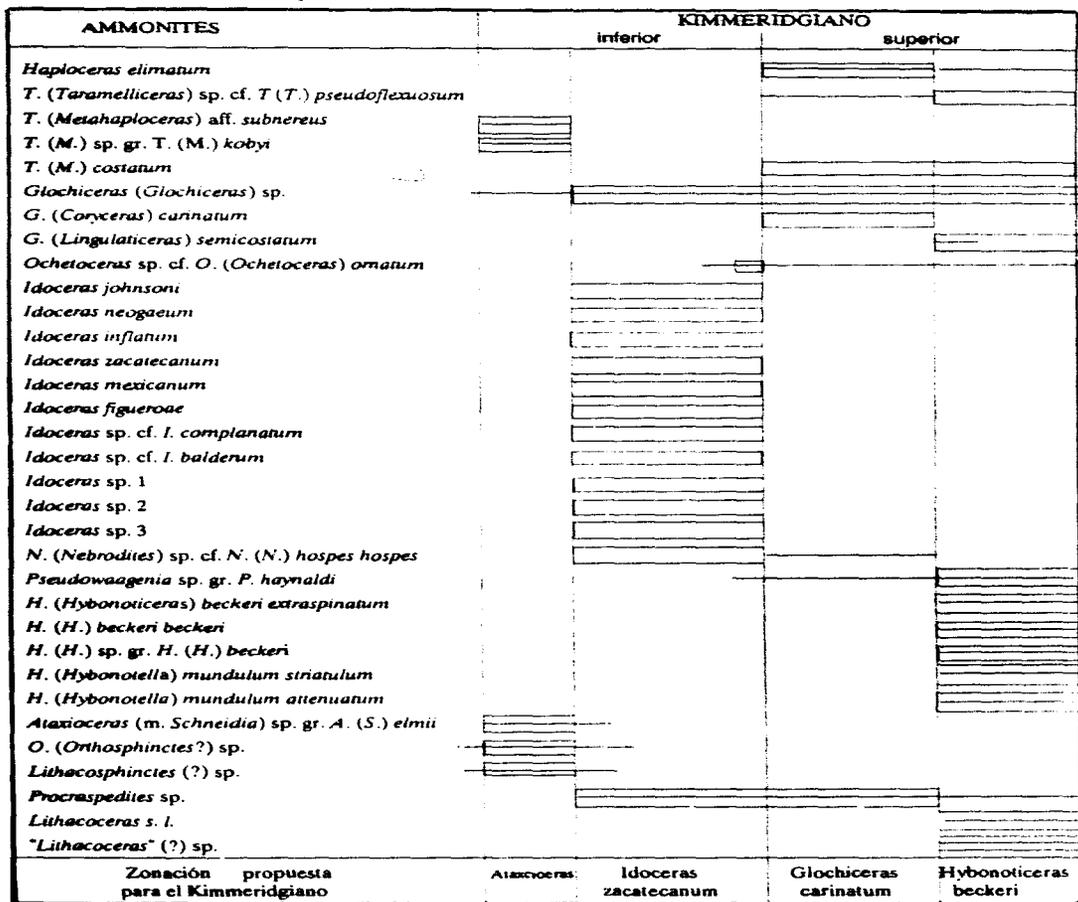


Figura 18. Distribución bioestratigráfica de los ammonites durante el Kimmeridgiiano en el área de estudio.

— distribución reconocida en el área. — — — distribución reconocida mundialmente.

IV.3.1.2. El Tithoniano. Zonación propuesta

Zona de Mazapillites + Hybonoticerias (Zona de Taxon-Rango).

Esta es una zona con características litológicas muy peculiares y que incluye a las calizas fosforíticas cuyo espesor no rebasa los 2 m. Aquí se puede hablar de una mezcla de faunas ya que se registra a *Hybonoticerias* (*Hybonoticerias*) *becken harpephonum* cuyo rango estratigráfico reconocido es Kimmeridgiano superior - Tithoniano inferior, pero, además se encontró a *Mazapillites symonensis*, *Sutnena* sp., *Turmelliceras* (?) sp., *Glochicerias* (*Lingulaticeras*) *semicostatum*, *Glochicerias* (*Glochicerias*) sp., *Glochicerias* (*Paralingulaticeras*) *nodosum*, *Lithacoceras* (s. l.) "*Lithacoceras*" (?) sp. y *Isselinerias* (?) sp.

Zona de *Richterella richteri* (Zona de Taxon-Rango).

En esta zona se registró a *Richterella richteri*, fósil que le da nombre a la zona y a *Turmelliceras* (*Parastreblites*) *circumnodosum* y *Glochicerias* (*Glochicerias*) sp..

Zona de *Kossmatia* (Hemerozona de Taxon)

Esta zona tiene una distribución desde la parte interior del Tithoniano superior hasta la cima, caracterizada por el primer registro del género *Kossmatia*. Aquí se encontró con *Glochicerias* (*Glochicerias*) sp. y se tiene el primer registro de *Hildoglochicerias dieneri*. En la parte superior de la zona se encontró a *Substeueroceras* sp. cf. *Substeueroceras koeneni*.

Zona de *Durangites* (Hemerozona de Taxon).

El género *Durangites* le da el nombre a la zona aun cuando su representación es muy escasa. En esta zona se registra a *Hildoglochicerias dieneri* y además se encuentra *Glochicerias* (*Glochicerias*) sp..

Zona de *Bermasella* y *Substeueroceras* (Zona de Conjunto).

La última zona reconocida para el Tithoniano superior esta caracterizada por representantes del género *Bermasella* y *Substeueroceras*, como *Bermasella oppeli* y *Bermasella* sp. cf. *Bermasella behrendseni* además de *Substeueroceras catorcense*, *Substeueroceras* sp. cf. *Substeueroceras koeneni*, *Substeueroceras* sp. cf. *Substeueroceras alticostatum* y *Substeueroceras* sp..

Además sigue el registro de *Hildoglochicerias dieneri*, *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia alamitosensis* y *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia victoris*.

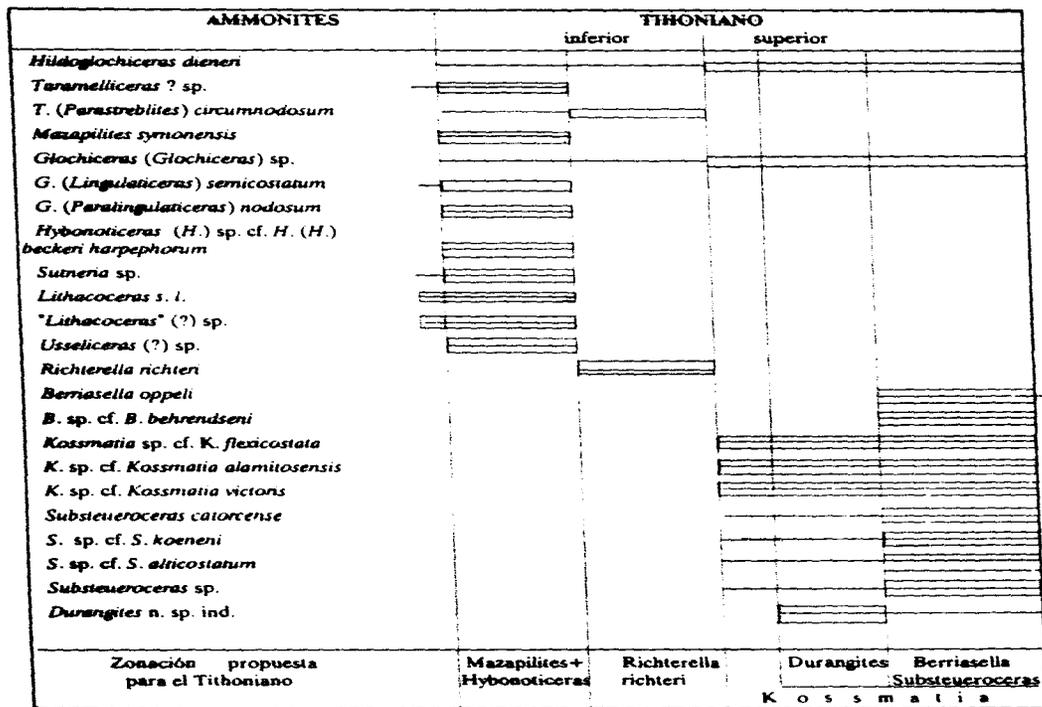


Figura 19. Distribución bioestratigráfica de los ammonites para el Tithoniano en el área de estudio.

▬ Distribución reconocida en el área. — distribución reconocida mundialmente.

IV.3.2. Bioestratigrafía comparada. Esquemas zonales de referencia

En este apartado se procede a la correlación de las distintas zonaciones reflejadas en la bibliografía consultada; se facilita la zonación propuesta y se incluyen comentarios de comparación con aquellos esquemas zonales de mayor relevancia tanto para México, como para América y Europa.

La finalidad de este apartado es el de exponer y analizar dichas propuestas y compararlas con la zonación propuesta en esta tesis, para llegar a conclusiones que nos permitan efectuar correlaciones suficientemente fundamentadas.

Consultar las figuras 20 y 21. La siguiente simbología es utilizada para reconocer la correlación interpretada:

——— (límite reconocido) y - - - - - (límite incierto).

IV.3.2.1. Las zonaciones para México. Kimmeridgiano.

IV.3.2.1.1. La zonación de Cantú-Chapa (1963-84) para el centro-este de México.

Análisis comparativo.

Zona de *Sutneria* gr. *platynota*

En relación a la Zona de *Sutneria* gr. *platynota* no se puede correlacionar ya que no se reconoce a la especie índice, pero cabe mencionar que Cantú-Chapa (1963) únicamente retoma la referencia de Burckhardt (1930) sobre la presencia de *Sutneria platynota* en el área de Huayacocotla; dicha referencia no se ha podido comprobar hasta la fecha y no existe en ninguna colección el material asignado a esta especie. Por lo tanto, aceptar la presencia de esta zona en la base del Kimmeridgiano inferior no tiene fundamentos consistentes.

Zona de *Ataxioceras*

Coincide con la fauna de *Ataxioceras* a nivel generico y de *Taramellioceras* (*Metahaploceras*) aff. *subnerius*. Cantú-Chapa (1969) correlaciona esta zona con la Zona de *Polyplactum* y la Zona de *Sutneria Platynota* del Kimmeridgiano inferior de Alemania del sur.

Zona de *Idoceras*.

Esta zona fue subdividida por Cantú-Chapa (1963) en dos zonas, la de *Idoceras* gr. *balderum* y la de *Idoceras* gr. *duragense* y reagrupada posteriormente en una sola zona. Aquí se considero a *Idoceras zacatecanum* como la especie característica de la zona por ser la más abundante pero no fue posible plantear subdivisiones.

El autor ubica estas zonas en la parte media del Kimmeridgiano inferior precedida por la **Zona de Glochiceras gr. fialar**.

En este trabajo se reconoce la zona en toda la parte superior del Kimmeridgiano inferior.

Zona del Glochiceras gr. fialar

En el área estudiada en esta memoria, al nivel estratigráfico propuesto por Cantu-Chapa (1963 - 1984) parte superior del Kimmeridgiano inferior, no se reconoce esta zona y correspondería a la parte superior de la **Zona de Idoceras zacatecanum** propuesta.

En relación a esta zona cabe hacer algunos comentarios que permitan aclarar las diferencias encontradas.

En primer lugar, Ziegler (1958) menciona que los ejemplares asignados a *Haploceras fialar* Oppel in Burckhardt (1906b) deben ser referidos a *Glochiceras* (*Conceras*) *cannatum* (Aguilera) y no a la especie de Oppel ya que la morfología de estos no corresponde a la de esta especie. En el año de 1985 el Dr. F. Oloriz y la autora de la presente hicieron una revisión de las colecciones de Burckhardt depositadas en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, México, encontrando que los ejemplares asignados a *Haploceras fialar* Oppel eran muy distintos a esta especie. Estas observaciones fueron retomadas por Villaseñor y González (1988) y se llegó a confirmar la observación de Ziegler (1958).

Por lo anterior y debido a que Cantu-Chapa (1963, 1971, 1984) nunca menciona haber colectado ejemplares correspondientes a *Glochiceras fialar* Oppel la denominación de la zona no es adecuada.

Además las faunas asociadas que encuentra han sido reportadas con alcances más amplios en Europa: *Ochetoceras canaliferum* (Oppel) en Alemania (Bereikheny y Holder, 1959) esta presente en la zona de **Setatum** a **Ulmensis** (Kimmeridgiano superior) y en España (Oloriz, 1978) en las zonas de **Strombecki** a **Cavouri** (Kimmeridgiano inferior - superior por debajo de la **Zona de Beckeri**); *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *nerus* en esta memoria se incluye en la sinonimia de *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *pseudoflexuosum*, especie que se reconoce en el Kimmeridgiano medio (parte inferior del Kimmeridgiano superior s. gallico) de Alemania (Holder, 1955) y aquí se encontró en los niveles de *Hybonotoceras beckeri*; *Aspidoceras hispinosoides* ha sido considerada en la sinonimia de *Aspidoceras lonaspinum* y en España se refiere a la **Zona de Strombecki** - **Zona de Cavouri** (Oloriz, 1978), es decir del Kimmeridgiano inferior al superior. *Glochiceras* (*Lingulaceras*) aff. *nudatum* han sido reportada de la **Zona de Bimammatum** a la **Zona de Balderum** y de *Sulbichotomoceras melchiani* se tiene la referencia de Burckhardt (1906b) como de las "**Capas de Idoceras**" en Mazapil.

Por lo consiguiente, la mezcla de faunas con alcances diversos dificulta la argumentación a favor de limitar la zona a una edad de la parte superior del Kimmeridgiano inferior.

Zona de *Hybonoticeras beckeri*

El fósil índice que determina esta zona ha sido reportado para la parte superior del Kimmeridgiano superior por lo cual es difícil correlacionar la zona propuesta por Cantu-Chapa (1963). Además este autor no menciona haber colectado a la especie y los únicos argumentos que da son los bibliográficos de Imlay (1939, 1943b y 1952) y Arkell (1956). Además en su esquema zonal omite el Kimmeridgiano superior que evidentemente estaría representado por *Hybonoticeras beckeri*.

Este breve análisis permite concluir que la propuesta bioestratigráfica hecha por Cantu-Chapa para el centro-este de México presenta algunas dificultades que deben considerarse. Un reestudio del área sería conveniente para resolver los problemas bioestratigráficos y la correlación.

La correlación con la propuesta de esta tesis solo puede hacerse parcialmente.

IV.3.2.1.2. La zonación de Imlay (1939-52) y la zonación de Arkell (1956). Análisis comparativo.

Dada la similitud tan grande existente entre las zonaciones propuesta por estos autores y con la de Cantu-Chapa anteriormente analizada, solo se harán observaciones en relación a aquellas zonas diferentes ya que las zonas del Kimmeridgiano inferior son muy semejantes en estos tres autores y los argumentos serían repetidos.

Zona de Mazapilites + *Torquatisphinctes* (1939) y Zona de Mazapilites + *Aulacosphinctoides* (1943b, 1952)

Zonas ubicadas por Imlay en el Kimmeridgiano superior. El hecho de señalar al género *Mazapilites* la ubicación de inmediato en el Tithoniano inferior y dichas asociaciones son difíciles de aceptar en esta edad. Además al estar por arriba de la zona de *Waagenia* (= *Hybonoticeras*) ya sería Tithoniano.

En este momento se debe señalar que las interpretaciones de Imlay (1939 y subsecuentes) produjeron una serie de errores bioestratigráficos que han sido arrastrados por los estudiosos del Jurásico Superior de México y desafortunadamente, según criterio de la autora de esta tesis, los trabajos de Burckhardt (1906-1930) salvo algunas correcciones de índole sistemático debidas al avance de esta rama de la paleontología, siguen siendo fuentes bibliográficas muy importantes para el estudio de los ammonites del Jurásico Superior.

IV.3.2.1.3. La zonación de Burckhardt (1906b). Análisis comparativo.

En relación a la propuesta bioestratigráfica hecha por Burckhardt para el área estudiada solamente se deben señalar algunos cambios.

Primero, Burckhardt (1906b) menciona que inmediatamente arriba de las "calizas con *merineas*" se encuentran las rocas asignadas como "capas de *Idoceras*"; sin embargo, el tipo de

fauna que compone la colección de Burckhardt permite visualizar que este autor únicamente colectó fauna de los niveles con concreciones y es precisamente en los niveles lúuticos calcáreos inferiores donde se reconoció a la **Zona de Ataxioceras**.

"Capas de *Idoceras*"

Amplia coincidencia de esta zona, salvo en comentario anterior, con la **Zona de *Idoceras zacatecanum*** propuesta.

"Capas de *Hapluceras fialar*"

Esta zona es correlacionable con la **Zona de *Glochiceras carinatum*** propuesta ya que hay coincidencia en contenido faunístico.

"Arcillas con *Waagenia*"

Gran correspondencia con la **Zona de *Hyboniticeras beckeri***, tanto en posición bioestratigráfica como en contenido faunístico.

IV.3.2.2. La zonación para Europa. Kimmeridgiano

Aunque es difícil la comparación de las zonas propuestas para Europa debido, en gran parte, a la no correspondencia de faunas, se ha considerado pertinente presentar el análisis de algunas de ellas.

IV.3.2.2.1. La zonación de Enay, Tintant y Rioult (1971). Análisis comparativo.

Estos autores proponen una zonación para el noroeste y otra para el sur de Europa que se expondrán conjuntamente señalando primero las zonas para el sur y su equivalente en el noroeste.

Zona de *Platynota* (= Zona de *Baylei*)

Ya que no se encontró a la fauna índice de esta zona, la correlación con la **Zona de *Ataxioceras*** de esta memoria se dificulta; sin embargo, considerando que la fauna encontrada, es decir, *Ataxioceras* (*Schneidia*) sp. gr. *clim.*, *Taramelluceras* (*Metahapluceras*) sp. gr. *kobyi* y *Taramelluceras* (*Metahapluceras*) aff. *subnervus* ha sido reportada para la **Zona de *Platynota*** por diversos autores (Sharter, 1972; Atrops, 1982) es posible plantear la correspondencia con esta zona.

Zona de *Hypselocyclum* (= base de la Zona de *Cymodoce*)

Zona marcada por la mayor frecuencia de *Ataxioceras sensu lato*. Al no reconocer a la especie índice, así como a fauna acompañante la correlación no se hace posible.

Zona de Divisum (Subzonas de Balderum y Uhlandi) (= parte superior de la Zona de Cymodoce)

La presencia en esta zona del género *Idoceras* con formas más evolucionadas que aquellas de la **Zona de Planula** del Oxfordiano posibilita la correlación con la **Zona de Idoceras zacatecanum** propuesta, sin embargo, no se reconoce la fauna índice ni la fauna acompañante.

Zona de Acanthicum y zona de Eudoxus (= Zona de Mutabilis y Eudoxus)

Por la relación bioestratigráfica que guardan estas zonas con la que le precede y antecede podría existir cierta correspondencia con la **Zona de Glochiceras carinatum**.

Zona de Beckeri (subzonas de Setatum y Subeumela) (= Zona de Autissiodorensis)

Esta zona es coincidente con la propuesta aquí, ya que se reconoce al fósil índice.

IV.3.2.2.2. La zonación de Olóriz (1978). Análisis comparativo.

Esta zonación corresponde a España (Zona subbética). Al igual que en el apartado anterior la coincidencia fiable sólo puede hacerse con aquellas zonas donde se desarrollan faunas semejantes y por la posición bioestratigráfica que guardan.

Zona de Platynota

Se pueden considerar las mismas observaciones que en el análisis anterior.

Zona de Strombecki

Al estar caracterizada por el desarrollo más frecuente de *Metahaploceras* no es posible efectuar ninguna correlación.

Zona de Divisum (subzonas de Uhlandi y Balderum)

Coincidente con la **Zona de Idoceras zacatecanum** por el desarrollo del género aunque en este sector las especies encontradas no tienen correspondencia.

Zona de "Compsus" y Zona de Cavouri

Cabe el comentario hecho para la **Zona de Mutabilis y Eudoxus**.

Zona de Beckeri

Al igual que el comentario anterior respecto a esta zona se plantea la amplia coincidencia con la **Zona de Hybonoticeras beckeri** propuesta.

España (zona subbética)	Sur de Europa (Francia)	México (Mazapil)	México (Mazapil)	México (Placer de Guadalupe)	México	México (Centro-Este)	Zonación propuesta	
			Tercia, Zephero y Murgos					
Bachet	Sesuv Bachet Lumines	Artiles con Wagetas	Wagetas	Wagetas	Hymenoceras bachet	Hymenoceras bachet	Hymenoceras bachet	PERI O D O
Coveri	Estapes Pseudoschist	Capa de Havocera "B"	Guchocera	Guchocera	Guchocera	Guchocera	Guchocera	K I M M E R I D G I A N O
"Wagetas"	Ambliceras	Bases de Artiles	g. Bax	g. Bax	g. Bax	g. Bax	ambliceras	
Wagetas	Bachet Wagetas	Capa de	Hicaria stragapax	Hicaria stragapax	Hicaria stragapax	Hicaria stragapax	Hicaria	
Wagetas	Hymenoceras	Hicaria	Hicaria bachet	Hicaria bachet	Hicaria bachet	Hicaria bachet	Wagetas	
Playans	Playans	?	?	Hicaria playans	?	Ambliceras	Ambliceras	

Figura 20. Correlación bioestratigráfica para el Kimmeridgiense. (España Oloriz, 1978; Sur de Francia Enay, Tintint y Risol, 1971; México; Mazapil Burkhardt, 1966b y modificado de Imray, 1939; México (Placer de Guadalupe) modificado de Imray, 1943a; México modificado de Arkell, 1956; México (centro-este) modificado de Cantu-Chapa, 1963; 1964)

IV.3.2.3. La zonación para México. Tithoniano

En este apartado se analiza la propuesta de Oloriz y Tavera (1989) por considerarla la más completa y mejor argumentada. Debido a que incluyen las zonaciones de Cantu-Chapa (1976a, 1976b, 1982) y Verma y Westermann (1973) modificadas estas no se consideran por separado en este análisis comparativo. Cabe aclarar que Oloriz y Tavera (*op. cit.*) exponen ampliamente los argumentos para efectuar las modificaciones mencionadas por lo que se remite al lector a esta cita bibliográfica.

El panorama general para correlacionar las distintas zonas propuestas es coincidente con algunas variantes que se mencionan a continuación.

IV.3.2.3.1. La Zonación de Oloriz y Tavera (1989). Análisis comparativo.

Zona de Mazapilites + Hybonoticeras

Ampliamente coincidente ya que se reconocen los géneros índice.

Zona de Mazapilites, Zona de lower Kossmatia y Zona de Virgatosphinctinae

La demoninación de esta zonas implica el predominio de las faunas que las constituyen y estas no fueron reconocidas en el área estudiada. Sin embargo, la Zona de *Richterella richteri* aún con límites indefinidos podría correlacionarse con la Zona de lower Kossmatia y parte media de la Zona de Virgatosphinctinae mencionada por los autores.

Zona de Suarites

La reinterpretación que Oloriz y Tavera (1989) hacen en relación a la Zona de Suarites propuesta por Cantu-Chapa (1967) es concordante con la base de la Zona de Kossmatia en este trabajo, ya que esta se ubica en todo el Tithoniano superior.

Zona de upper Kossmatia

Esta zona sin límites bien definidos ubicada entre la parte superior de la Zona de Suarites y la base de la Zona de Durangites + Salinites también puede ser correlacionable con la Zona de Kossmatia propuesta, ya que como se mencionó anteriormente, el género *Kossmatia* se encontró distribuido en todo en Tithoniano superior.

Zona de Durangites + Salinites

La base de esta zona coincidiría con la Zona de Durangites. Sin embargo el género que identifica esta zona ha sido reportado para el Tithoniano medio - superior en México (Cantu-Chapa, 1968; Contreras *et al.*, 1988) y también para la cima de Tithoniano superior en España (Tavera, 1985). Esto dificulta la correlación, sin embargo en el área estudiada la Zona de Durangites se encontró por debajo de la Zona de Berriasella - Substeuerocheras considerada

como de la parte superior de Tithoniano superior por encontrar al género *Kossmatia*.

Zona de Salinites Parodontoceras y Zona de Berriasella Substeuerocheras

Debido a que Oloriz y Tavera (1989) proponen para estas zonas un alcance que va de la parte mas superior del Tithoniano superior al Berriasiano la correlacion solo puede efectuarse en relacion al limite inferior de estas zonas. Debe mencionarse que los argumentos presentados por Oloriz y Tavera (1989) para ampliar el rango estratigrafico de una zona que hasta antes de esa fecha era considerada como de la cima del Tithoniano superior en Mexico (Cantu-Chapa, 1967, 1971, 1979, 1980, 1982 y 1989; Contreras *et al.*, 1988) y en Argentina (Leanza, 1980) se consideran validos. Sin embargo, en este trabajo la presencia de *Kossmatia* en la **Zona de Berriasella Substeuerocheras** permite delimitar su alcance, para el area estudiada, a la cima de Tithoniano superior. Sin descartar la posibilidad de que un estudio profundo de los ammonites y microfaua en la zona propuesta de **Berriasella Substeuerocheras** permita aclarar el panorama, por ello el limite se marca impreciso.

Se debe señalar que Cantu-Chapa (1989, p. 52) menciona la presencia del género *Kossmatia* en el limite Jurásico-Cretácico reconocido en el centro-este de Mexico, confirmando la edad Tithoniano superior por la presencia de microfaua (tal como *Calpionella elliptica* y *Calpionella alpina*). Es necesario aclarar que los microfosiles mencionados tienen un alcance estratigrafico reconocido del Tithoniano - Berriasiano (Trejo, 1980; Remane, 1985) por lo cual cabe la posibilidad de que el alcance de *Kossmatia*, del cual se tiene un conocimiento limitado, hasta ahora considerado del Tithoniano superior, sea modificado.

IV.3.2.4. Las zonaciones para América. Tithoniano

IV.3.2.4.1. La zonación de Imlay (1980). Análisis comparativo

Para la region de California, Oregon y Oeste de Idaho en los Estados Unidos Americanos el autor solo reconoce las zonas correspondientes al Tithoniano superior debido a una discordancia angular a nivel del Kimmeridgiense superior.

Zona de Kossmatia y Buchia piochii

Zona cuyo limite inferior no esta reconocido, coincide con la base de la **Zona de Kossmatia** propuesta.

Zona de Spiticeras, Parodontoceras y Buchia fischeriana y Zona de Substeuerocheras, Proniceras, Spiticeras, Parodontoceras y Buchia aff. B. okensis

Para estas zonas al estar definidas en base a generos cuyo alcance bioestratigrafico puede subir hasta el Berriasiano, la correlacion se dificulta. Debe recordarse que aqui la **Zona de Berriasella Substeuerocheras** se limita al Tithoniano superior por la presencia de *Kossmatia*.

IV.3.2.4.2. La zonación de Leanza (1980). Análisis comparativo

Si se considera la adaptación hecha por Oloriz y Tavera (1989) en relación a reubicar en una división bipartita del Tithoniano la zonación de Leanza (1980) planteada en una división tripartita, el análisis es el siguiente

En la base del Tithoniano inferior Leanza (1980) señala la presencia de un conglomerado basal que incluye, entre otras, rocas sedimentaria pre-Tithoniano que podría correlacionarse con la **Zona de Mazapilites + Hybonoticerias**

Zona de Mendozanus y Zona de Zitteli

No existe posible correlación ya que no se reconocio fauna característica de esta zona. Ni de las zonas correlacionables mencionadas por Oloriz y Tavera (1989) (**Zona de Mazapilites, Zona de lower Kossmatia y Zona de Virgatosphinctinae**)

Zona de Proximus

Considerando la imposibilidad de limitar con mas precisión la **Zona de Richterella richteri** se puede plantear una posible correlación con esta zona. Sin embargo *Richterella richteri* es una especie que en Europa se ubica en la parte media del Tithoniano inferior (Francia, **Zona de Semiforme-base de Fallauxi in Cecca, 1984** y España **Zona de Richterli in Oloriz, 1978**) por lo que la correlación solo se podría hacer con la parte media de la **Zona de Proximus**.

Zona de Internaspinosum

Correlacionable en su parte superior con la base de la **Zona de Kossmatia**.

Zona de Alternans

Esta zona coincide con la **Zona de Durangites** aunque la fauna reconocida es diferente en ambas áreas.

Zona de Koeneni

Coincide en la parte basal, aunque la especie índice se reconoce escasamente.

IV.3.2.5. Las zonaciones para Europa, Tithoniano

La zonación propuesta se considera muy estrecha para poder realizar correlaciones trascontinentales. La falta de definición de límites mas precisos entre las zonas propuestas produce una serie de contrariedades al intentar efectuar correlaciones que sean consistentes y bien argumentadas.

Iniciando con la **Zona de Mazapilites + Hybonoticerias** la correlación solo puede hacerse con la base de la **Zona de Hybonotum** ampliamente reconocida en Europa (Berckhemer y Hölder, 1959; Enay *et al.*, 1973; Oloriz, 1978).

Zona de *Richterella richteri*. La zona propuesta por Oloriz (1978) como **Zona de *Richteri*** tiene límites muy definidos (parte media del Tithoniano inferior), aunque la especie tiene un rango un poco más amplio según Cecca (1984) pero nunca llega a la cima del Tithoniano inferior; esto implica que el alcance considerado en esta memoria debería ser más restringido pero no hay elementos faunísticos para poder definir el límite.

Además, en otras regiones de México (Imlay, 1939; Arkell, 1956), por arriba de la **Zona de Mazapilites + *Hyboniticeras*** se reconocen otras zonas que apoyan el argumento sobre la indefinición de límites planteada.

Zona de Durangites

Esta zona plantea el problema que en España se ubica para la cima del Tithoniano superior (Tavera, 1985) por debajo de la **Zona de Jacobi** del Berriasiano. Si se consideran las observaciones de Oloriz y Tavera (1989) en relación a que la **Zona de Berriasella Substeuerocheras** junto con la **Zona de Parodontoceras Salinites** reconocidas para México deben subirlas al Berriasiano, entonces esta zona debería ubicarse al igual que en Europa en la cima del Tithoniano. Sin embargo, en esta memoria, al registrarse el género *Kossmata* en los niveles donde se ubica la **Zona de Berriasella Substeuerocheras**, la **Zona de Durangites** se ubica en el Tithoniano superior medio. Como se comentó anteriormente no se descarta en lo futuro que un estudio más detallado de la fauna de las zonas mencionadas abra la posibilidad de reinterpretar la propuesta de este trabajo.

España	España (zona bética)	Argentina	México (Mazapil)	México	México (Sierra de Catorce)	México (Centro- Este)	México	Zonación propuesta			
Jacobi (p. p.)			?				Berriamita Sotobancos Paratiticosas	?			
Deraugites	Jacobi	Kosmii	Sotobancos y Proicosas	Sotobancos + Microam- ticosus Proicosas	Sotobancos- Berriamita	Paratiticosas Balinitas	En Estre- cho Deraugites + Balinitas	Berriamita Sotobancos	K o s m e r i a	T i t h o n i o	S u p e r i o r
Transitorias	Deraugites	Alternans				Deraugites + Balinitas	o Kosmatis	Deraugites			
Strophoplectes	Microcosmos		Deraugites y Kosmatis	Deraugites y Kosmatis	Kosmatis- Deraugites- Corongoceras	Serites y Kosmatis	Serites				
Burchardites	Pandi	Imbricoplicatus									
Admiranda Burchardites	Fallaxi	Prasinus	Virgatoplectes Anisoplectes			Virgatoplectes	Virgatop- lectines				
Hilberti			Strophoplectes	?	Virgatop- lectines		L. Kosmatis	Burchardites richieri			
Verruciferus	Saundersi	Zitani				Mampilites	Mampilites				
Albionites	Diprotis	Mesoplicatus									
Hybanites	Hybanites		Mampilites + Hybanites	Torquetoplectes + Hybanites		?	Mampilites + Hybanites	Mampilites + Hybanites			

Figura 21. Correlación bioestratigráfica para el Tithoniano. (España Oloriz y Tavera, 1989; Enay y Geyssant, 1973; Argentina Leanza 1980) modificado por Oloriz y Tavera, 1989; México (Mazapil) Vilmy, 1939 y 1943; México Arkell, 1956; México (Sierra de Catorce) Verma y Westermann, 1973; México (centro-este) modificado de Cantu-Chapa 1963, 1982 y 1989.

V. APORTACIONES A LA ECOESTRATIGRAFÍA

Antes de pasar al análisis ecoestratigráfico de la sucesión del Jurásico Superior del área de Mazapil, Estado de Zacatecas, se ha considerado adecuado exponer brevemente que es la ecoestratigrafía y de donde se deriva este tipo de análisis.

Siendo uno de los objetivos principales de la geología y por ende de la paleontología el establecimiento de correlaciones entre diversas áreas del globo terraqueo para poder entender, entre otras, la paleogeografía y la paleobiogeografía de épocas pasadas, diferentes investigadores han conformado un contexto conceptual para poder realizar dichas interpretaciones. Una de las ramas de la geología, crucial para poder realizar las correlaciones, es la estratigrafía de la cual derivaron tres categorías de clasificación, a saber: la litoestratigrafía, la bioestratigrafía y la cronoeestratigrafía. La primera de ellas es aplicada en el reconocimiento de cualquier sucesión de rocas; la segunda para conocer la sucesión de la vida en el pasado registrada en las rocas y la tercera para establecer la sucesión de edades. Para estas tres categorías estratigráficas se han formulado, mundialmente, una serie de conceptos y normas que permiten unificar criterios con el fin de establecer una serie de unidades jerárquicas que puedan ser correlacionables, estas están compendiadas en una Guía Estratigráfica Internacional (Hedberg, 1976).

Las unidades reconocidas tiene una jerarquización que se establece de la siguiente manera:

Litoestratigrafía	Bioestratigrafía	Cronoeestratigrafía
		sistema
		serie
		piso
grupo	superzona	subpiso
formación	biozona	
membro		
capa	subzona	

La bioestratigrafía es la rama en la cual los paleontólogos han hecho importantes aportaciones reconociendo la sucesión de la vida en el pasado y proponiendo biozonas caracterizadas por especies para diversas áreas y épocas. Con estas biozonas se ha establecido una geocronología la cual se intenta sea lo más cercana a la realidad para así poder realizar correlaciones aun a grandes distancias.

Sin embargo, se han encontrado serios obstáculos para relacionar las biozonas ya que las oportunidades de conservación de las biotas del pasado en los sedimentos varían de lugar en lugar y, además la vida no fue ni es uniformemente distribuida en toda la biósfera, sino que existieron diversos factores bióticos y abióticos que determinaron su distribución.

La ecoestratigrafía o estratigrafía de los ecosistemas como la llama Martinsson (1973) se define como "la correlación de los ecosistemas fósiles y su arreglo en el contexto geocronológico". Es precisamente con este tipo de correlaciones que se evita, por una parte, la subjetividad con la cual son propuestas las biozonas y, por otra, el problema de la distribución geográfica de las especies.

Waterhouse (1976, p. 318-319) señala que la ecoestratigrafía se basa en el estudio de las comunidades o subcomunidades las cuales son reconocidas en base a especies, y que su distribución fue gobernada por diferentes parámetros como tipo de sedimento, salinidad, profundidad del agua y biota asociada, lo que les confiere atributos biosociológicos; además, estas comunidades son entidades con un carácter espacio-temporal específico de manera que no solo existe jerarquía en aquellas comunidades reconocidas por especies sino que el reconocimiento a nivel generico o aun a nivel familia son importantes. Es así como las interpretaciones paleogeográficas y paleobiogeográficas basadas en correlaciones ecoestratigráficas salvan los obstáculos de la bioestratigrafía.

Debe señalarse que para poder realizar un análisis de esta magnitud es muy importante el conocimiento sistemático y ecológico de los organismos y comunidades involucradas. Por ello la ecoestratigrafía ha tenido más avances en el Cuaternario ya que la sistemática y ecología de casi todos los organismos y comunidades se conoce. Situación difícil en intervalos más antiguos del Fanerozoico.

No obstante, las perspectivas de la ecoestratigrafía son grandes y ha sido el objeto de proyectos, a nivel internacional, de gran importancia como es el "Project Ecostratigraphy" (presentado por Martinsson, 1978) en el cual se reunió a un gran número de especialistas con el fin de realizar correlaciones a nivel ecosistema en una secuencia testificada del Silúrico-Devónico. Además, varios eventos científicos han tenido como objetivo central a la ecoestratigrafía.

Una idea de los alcances que puede tener la ecoestratigrafía se refleja en los trabajos publicados sobre este tema, dentro de los que cabe destacar el de Oloriz y colaboradores (1991) entre otros.

Lo anteriormente expresado apoya los motivos por los cuales se realizan en esta tesis algunas de las fases que constituyen el análisis ecoestratigráfico, el cual será complementado cuando se obtenga más información complementaria, es decir, geológica (sedimentología, geoquímica, etc.) y paleontológica (estudio tafonómico detallado) que permitiera caracterizar el ecosistema en el tiempo estudiado.

V.1. ANTECEDENTES

Es ampliamente conocido que los ammonites, y en especial los del Jurásico, son considerados como excelentes fósiles índice debido a que las especies de ammonites presentan una distribución geográfica amplia y corta distribución vertical; sin embargo, como lo han demostrado diversos autores (Neumayr, 1883 y 1885; Arkell, 1956; Wiedmann, 1973; Hallam, 1966; Ziegler, 1981, entre otros) muchas especies están restringidas a regiones delimitadas.

Algunas veces es evidente que la distribución de géneros y especies coincide con una litofacies bien definida, pero otras veces en diferentes facies se presentan los mismos géneros y especies. Estos fenómenos han provocado que los diversos especialistas en el grupo se cuestionen respecto a cuáles son los factores y cuál es el proceso por el que se limita la distribución de los ammonites (Ziegler, 1967; Geyer, 1971; Marchand, 1984; Oloriz 1984-85, entre otros). Como resultado de esta pregunta se ha llegado a contar, en la actualidad, con un número considerable de publicaciones que abordan el tema de diversas maneras.

Una de las publicaciones en las que se realiza una revisión y se reúnen las diversas opiniones sobre las posibles causas de la distribución y provincialidad de los ammonites fue hecha por Imray (1965). En este trabajo el autor menciona a diversos investigadores que han propuesto distintas explicaciones, dentro de las que destacan la de Neumayr (1883, 1885) explicando la distribución en base a zonas climáticas; la de Ortmann (1896) que se basa en diferencias en facies o ambiente; y la de Salfeld (1921) y Arkell (1956) en relación al desarrollo de barreras físicas que han provocado aislamiento geográfico de faunas.

Estos trabajos pioneros han servido como base para publicaciones recientes, por ejemplo, en relación a la distribución delimitada por el clima o temperatura. Autores como Gordon (1974, 1976), Ziegler (1981) y Enay y Mandgold (1982) han dado diversos argumentos a favor de este factor, no obstante de las evidencias de una temperatura uniforme que oscilaba entre los 20-25°C, durante el Jurásico Superior en todo el mundo (Furon, 1972 in Oloriz, 1984-85).

Así mismo, en relación con las diferencias de facies o ambiente como factores determinantes en la distribución de los ammonites, han sido publicados diversos artículos entre los que cabe mencionar a Ziegler (1967, 1981), Geyer (1971), Marchand (1984), Oloriz (1984-85, 1987, 1990), Gygi (1986), Checha y Oloriz (1988) y Oloriz y colaboradores (1988b).

Ante esta gama de posibilidades se han encontrado algunos trabajos con propuestas muy interesantes, donde se analizan datos sobre asociaciones faunísticas, atendiendo principalmente a la fauna de ammonites, cuya variación se explica por efectos de la batimetría o por

una serie de factores ecológicos y ambientales que aunque son difíciles de cualificar y cuantificar en el registro fósil, no por ello son menos importantes para determinar tal o cual distribución, tal como sucede en la actualidad.

Antes de dar inicio al análisis e interpretación de los datos obtenidos se considera necesario presentar, aunque brevemente, algunos de los planteamientos de esos autores y bajo ese marco de referencia lograr las respuestas al por qué de la distribución de las asociaciones encontradas y el significado paleobiogeográfico de ellas.

Uno de los trabajos que mayor impacto ha tenido y que es citado por todos los estudiosos del tema es el de Ziegler (1967); este autor en un estudio de fauna del Jurásico Superior propone un modelo con el cual trata de argumentar la existencia de una relación estrecha entre las asociaciones faunísticas y la profundidad de la plataforma. Al referirse expresamente a la fauna de ammonites, el autor propone la asociación de diversos grupos, con porcentajes de representatividad variable según la profundidad de la plataforma.

Otro de los trabajos donde se vuelve a plantear la variación en abundancia y composición de la fauna de ammonites con el incremento de la profundidad es el de Gygi (1986), el cual después de analizar los cambios eustáticos del nivel del mar durante el Oxfordiano y Kimmeridgiano encuentra, ejemplificando con fauna de ammonites, que hay una relación directa entre el tipo de ammonites y su abundancia con el aumento de la profundidad.

Por otra parte Geyer (1971) considerando la propuesta de Ziegler (1967) en cuanto a la relación entre la profundidad y la composición de los espectros faunísticos de ammonites, analiza, para un sector de España, los espectros faunísticos de dos grupos de ammonites *Phylloceratina* y *Lyroceratina*, considerados en el modelo de Ziegler (1967) como característicos de profundidades que van de 300 a 500 m. Geyer llega a la conclusión de que la profundidad no es un factor ecológico principal que determine la distribución de los ammonites, ya que a pesar de analizar asociaciones de ammonites desarrolladas a diferentes profundidades, la composición de ellas no varía, o algunas desarrolladas a igual profundidad varían notablemente.

Recientemente Marchand (1984) propuso que la composición de las faunas de ammonites varía en función de los paleoambientes y paleobatimetría, es decir que no es aleatoria. Menciona que para poder demostrar lo anterior son necesarias cuatro condiciones: 1) isocronía absoluta de diferentes yacimientos fosilíferos, 2) presencia de medios variables que se distinguen fácilmente los unos de los otros por una facies particular, 3) paleogeografía bien conocida y 4) fauna de ammonites abundante y diversificada que permita comprender las variaciones de los espectros faunísticos. Marchand encuentra en un grupo de ammonites del Calloviano superior y otro del Oxfordiano inferior ejemplos adecuados para confirmar su propuesta. Analizando los espectros faunísticos de asociaciones encontradas en plataformas proximales y distales llega a corroborar que la batimetría determina la composición y distribución de las asociaciones y que las composiciones faunísticas se correlacionan con las facies; en el caso de modificaciones muy importantes en el seno de una serie continua, los cambios ecológicos

rápidos son el origen de esas modificaciones, esto ampliamente ligado a la forma de vida de los grupos en cuestión.

Por otra parte Oloriz (1984-85) también propone un modelo para explicar la distribución de la fauna de ammonites, toma como ejemplo los ammonites del Jurásico Superior (Kimmeridgiense-Tithoniense). En el modelo analiza la paleogeografía de la época, la relación de la tectónica de placas con los cambios en la topografía del fondo marino y con las transgresiones y regresiones de la época. Asimismo, y en especial, analiza la configuración del ambiente marino de los ammonites; para ello parte de la premisa de que la tectónica de placas posibilita la segregación de ambientes suficientemente diferenciados como áreas de plataforma y de cuenca, ya partir de ello hace una caracterización de las plataformas peri-Gondwánicas y de Laurasia.

En este modelo, Oloriz *op. cit.* integra, en términos ecológicos, la dinámica de la corteza y la vida, atendiendo a la fauna de ammonites y propone la diferenciación de dos ámbitos: uno de cuenca "Basin Ambitus" y el otro de plataforma "Platform Ambitus", al primero que es distal, pelágico y medio ambientalmente estable le corresponde una asociación distal "Distal Association" la cual presenta una composición comparativamente homogénea aunque puede ser muy diversificada; en ella se podría encontrar la fauna más primitiva.

En el ámbito de plataforma menciona la existencia de una variabilidad en cuanto a la proximalidad-distalidad relacionada con el incremento del efecto de continentalización. Esto produce un deterioro en las condiciones medio ambientales con fluctuaciones mayores de los recursos, en relación con el ámbito distal (Basin Ambitus); la consecuencia será la distribución irregular de los parámetros ecológicos (profundidad, salinidad, luminosidad, sustrato, nutrientes, predadores... etc.) que causará la diversificación de las oportunidades. Aclara que este tipo de medios son favorables para las faunas bentónicas y que los ammonites colonizan activamente este ámbito tanto en las plataformas de Laurasia como en las peri-Gondwánicas. Propone, además, que en este tipo de ámbito debido a la diversidad de situaciones se desarrolla una asociación proximal (Proximal Association) con un "pool" de características que puede ser modificado por el efecto de plataforma (Platform Effect). La asociación proximal presenta una serie de características, como son: 1) la tendencia al incremento en tamaño, 2) la tendencia al desarrollo de ornamentación exuberante, 3) una expresión de las características fenotípicas diferenciadas de las de la asociación distal (Distal Association), 4) oportunidades selectivas para colonizar y, por último, la acentuación de estos efectos, y otros relacionados a la persistencia temporal de la colonización de las plataformas. Aclarando que no debe entenderse como una relación lineal de los factores implicados. Oloriz (1984-85) concluye mencionando que el ajuste final y la aplicación de esta hipótesis puede tener una influencia importante en las interpretaciones paleobiogeográficas y sistémicas.

Bajo este panorama, donde se proponen modelos para tratar de demostrar la existencia de factores medio ambientales que determinan la composición de las asociaciones faunísticas y su implicación paleobiogeográfica, ecoevolutiva y geodinámica, se han publicado recientes-

mente varios trabajos cuyo objetivo es el de dar argumentos a favor o en contra de dichos modelos. Algunos de ellos, han sido básicos y de gran interés para el desarrollo de este apartado ya que están relacionados con el estudio de fauna de ammonites del Jurásico Superior de México.

El primer trabajo fundamentado con datos mexicanos es el de Oloriz (1987); en el autor teniendo como marco de referencia su modelo paleogeográfico y ambiental, propuesto en 1984-85, analiza los datos obtenidos de las asociaciones faunísticas encontradas en un sector de la Sierra Madre Occidental. Después del análisis de los modelos propuestos y de las asociaciones faunísticas concluye que los modelos de Ziegler (1967) y Gygi (1986) no pueden ser aplicados a los datos encontrados sin algunas modificaciones, ya que las asociaciones faunísticas con los rangos de profundidad propuestos por estos autores son marcadamente diferentes a las encontradas por el autor. Además la presencia de algunos grupos de ammonites y la abundancia de bivalvos solo puede explicarse por la influencia de una serie de factores, distintos a la profundidad, que estarían ampliamente relacionados con su propuesta del ámbito de cuenca y de plataforma y del efecto de plataforma (ver Oloriz, 1984-85, Oloriz *et al.*, 1988b). En este trabajo (Oloriz, 1987) y en uno más reciente (Oloriz *et al.*, 1990b) se da una interpretación biogeográfica de las plataformas marinas mexicanas las cuales pueden incluirse en un modelo de mares epicontinentales no profundos y con fondos irregulares que podrían inducir un variable grado de subdivisión de cuencas locales. Además, la composición de las asociaciones revela situaciones de conexiones limitadas con las aguas oceánicas o de mares abiertos y se caracterizan las plataformas mexicanas como áreas de recepción con evolución posterior *in situ*, hecho puesto en evidencia por el alto grado de endemismo a nivel genérico y específico.

Hecha esta exposición y tomándola como marco de referencia se pasara al análisis de los datos obtenidos sobre las asociaciones faunísticas registradas en dos de los perfiles estudiados y se daran algunas aportaciones al estudio ecostratigráfico del sector estudiado.

V. 2. CONTEXTO PALEOGEOGRÁFICO

Ha sido ampliamente expuesta por diversos autores la relación existente entre la evolución de la apertura del Atlántico, las fases transgresivas resultado de cambios eustáticos y las plataformas marinas que se desarrollaron en México durante el Jurásico Superior. El conocimiento de las fases transgresivas detectadas en diversas parte de la república mexicana ha permitido tener una configuración paleogeográfica clara y más o menos precisa de esta época. Imlay (1990) ha dado a conocer diversos mapas paleogeográficos del Jurásico de Norte América que aunque son generalizados pueden servir, en este momento, como referencia, en especial aquellos pertenecientes al Oxfordiano-Kimmeridgiano inferior, Kimmeridgiano superior, Tithoniano inferior y Tithoniano superior, que son los subpisos analizados aquí.

Aun cuando se reconoce el carácter transgresivo prevaleciente durante el Jurásico Superior en México, existen discrepancias en relación a la profundidad en la que se depositaron los sedimentos de esta época; algunos autores mencionan grandes profundidades (Longoria, 1984; Ortuno, 1985) y otros profundidades someras (Imay, 1955; Oloriz, 1987; Oloriz *et al.*, 1986a, 1986b).

Se ha observado que la utilización de modelos paleoambientales donde el análisis de las asociaciones faunísticas permite proponer hipótesis que ayuden a corroborar interpretaciones de índole paleogeográfica y paleobiogeográfica es un camino muy adecuado para dar solución a este problema (Ziegler, 1967; Geyer, 1971; Marchand, 1984; Oloriz, 1984-85; Gygi, 1986; Oloriz, 1987, 1990; Oloriz *et al.*, 1990b). Es por ello que aquí se dan a conocer el desarrollo y composición de las asociaciones faunísticas establecidas durante el Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) en un sector de México, para poder corroborar cual de las interpretaciones mencionadas es la más adecuada al nivel actual del conocimiento.

V.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.3.1. Asociaciones faunísticas. Características generales

Los conjuntos faunísticos están formados principalmente por ammonites y bivalvos (pertenecientes a las Familias Buchidae, Pholadomyidae Posidonidae y Lucinidae) otros grupos como belemnites, gasterópodos y peces tienen registros tortuosos y su representatividad es menor al 2%.

Dentro de los ammonites (44% del espectro total) con mayor representatividad se encuentran los perisfinctidos con un 81.7%, Haplocerataceae (*Oppelia* type) con un 12.5% y los Neocomitidae con un 4%, los aspidoceratidos (incluido *Hybonotoceras*) e himalayitinos no están ampliamente representados considerándose su presencia fortuita (1 a 2%).

Ahora bien, dentro de la composición de los espectros por subpisos para el Kimmeridgiano inferior, los ammonites están representados con un 28.8% y los bivalvos con el 70.2%, para el Kimmeridgiano superior 67.5% y 32.5% respectivamente. En el Tithoniano inferior los ammonites tienen un 43% y los bivalvos el 57% y en el Tithoniano superior un 54% son ammonites y el 46% bivalvos.

El significado de estos datos y su relación con la profundidad a la que se depositaron los sedimentos del Jurásico Superior en el sector estudiado se analizará a continuación.

Si se consideran los modelos propuestos por Ziegler (1967) y Gygi (1986) la plataforma no sobrepasaría los rangos de profundidad de 50 a 100 m de Ziegler y los 30 a 80 m de Gygi, con un porcentaje inusual de bivalvos. Los datos obtenidos concuerdan con lo propuesto por Oloriz (1967) y Oloriz y colaboradores (1986b) y con algunas investigaciones que se están desarrollando en el área de la Sierra de Catorce, México (Oloriz *et al.*, en preparación). Por lo tanto se puede decir que en general la plataforma era poco profunda.

Explicar los motivos del comportamiento de las asociaciones faunísticas en el tiempo, es una tarea difícil. En este trabajo se inicia con la premisa de que los cambios en la litología marcan cambios en el ambiente deposicional y este puede a su vez actuar sobre las poblaciones, lo que repercute en la composición de las asociaciones faunísticas registradas. Para poder corroborar lo anterior se analizaron los espectros por subpiso, los cuales presentan una marcada diferencia como se señaló en párrafos anteriores, y se compararon con los tipos de litología presentes en la sucesión estudiada, pretendiendo encontrar alguna respuesta relacionada directamente con cambios en la litología. Se llegó a concluir que no existe tal relación directa entre las diferentes composiciones de las asociaciones faunísticas y la litología. Esto no concuerda con las propuestas de Hallam (1969) y Marchand (1984) la que establecen que existe una correspondencia entre el tipo de sedimentos y la composición de los asociaciones faunísticas.

Esta dificultad de encontrar una relación entre el tipo de litología y la composición de las asociaciones llevo a plantear la posibilidad de que el nivel de análisis no era el adecuado y que los resultados obtenidos eran el reflejo de una generalización y no los de una respuesta real que se observaría a niveles menos generales. Por ello se procedió a analizar los espectros con mas detalle, es decir, nivel a nivel. Nuevamente se encontro que aun considerando espectros desarrollados en la misma litología y ademas durante el mismo tiempo, presentaban variaciones grandes, por lo que se llegó a concluir de que no se evidencia claramente ninguna relación entre el tipo de litología y la composición de los espectros. No obstante, aunque pudiera parecer un factor sutil, que no es la regla, aquellos cambios litológicos muy marcados, como sería el paso de un nivel calcareo a uno lutítico o viceversa, estan registrados con cambios en la composición de los espectros.

Llegado a este punto se decidió que es necesario contar con un modelo en el que se le otorgue mayor peso a otros factores ecológicos y ambientales, diferentes al de profundidad y litología, que sean los que determinan la composición y distribución de las asociaciones. Uno de ellos y quizá el mas integrativo es el modelo propuesto por Oloriz (1984-85); para ello se deben analizar los aspectos mencionados con anterioridad cuando se describió este modelo, como son: las características de los espectros, es decir, si son o no equilibrados, la presencia de fenotipos extremos, las evidencias de endemismo, la existencia o no una alta diversidad morfológica y si hay predominio selectivo entre los ammonites, para con ello tratar de encontrar los factores involucrados en la diferenciación de las asociaciones faunísticas.

Segun la definición de Oloriz (1987, p. 233) un espectro desequilibrado es aquel en el que el número de componentes diferenciados (sobre una representación mínima de 2 a 3%) es reducido y ademas uno de ellos, o dos, claramente dominan la asociación mientras que el resto queda registrado a nivel fortuito o incluso no se registra. Al analizar los espectros por piso se observó que estos son desequilibrados (perisfinctidos 76.5% y 11.3%, haplocerátidos 29.5% y 43.3%, aspidocerátidos 0% y 3% y neocomitidos 0% y 45.3%, el primer valor corresponde al Kimmeridgiano y el segundo al Tithoniano), lo que significa una aislamiento o relación restringida con el medio oceánico o de mares abiertos, es decir con el ámbito de cuenca

del modelo de Oloriz (1984-85).

Un caso semejante al aquí expuesto es el de Oloriz (1987) para México y Oloriz y colaboradores (1988b) para un sector de la Península Ibérica: en ambos el desequilibrio de los espectros se explica por un acentuado efecto de plataforma, la posible desconexión con aguas oceánicas y con los factores ecológicos y físicos limitantes.

Como ha sido planteado por Oloriz (1984-85) y Oloriz y colaboradores (1988b) el hecho de que la diversidad espectral sea baja significa que el ambiente en el cual se desarrollaron las asociaciones es un ambiente "desfavorable" y poco estable y solo se pueden establecer aquellos grupos con estrategias ecológicas tipo r, es decir grupos con alta tolerancia a los cambios ambientales. Aquí se ha encontrado que los perisfinctidos presentan un registro más o menos constante durante el Kimmeridgiense. Sin embargo, en el Tithoniano aunque también se observa un espectro desequilibrado, lo que nos indica una situación semejante a la del Kimmeridgiense, la presencia de los perisfinctidos decrece considerablemente (11.3%) y se presenta un balance entre los haploceratidos y neocomitidos. Es evidente un relevo faunístico del cual se hablara más adelante.

El otro aspecto por analizar es el de la existencia de un predominio selectivo entre los ammonites el cual esta muy relacionado con el punto anterior. Al igual que como lo menciona Oloriz (1987) se encontro que existe un predominio selectivo en las asociaciones, esto se puso en evidencia por el predominio, entre los perisfinctidos, del genero *Idoceras* y entre los neocomitidos el de *Kossmata*. Este tipo de fenomenos segun Oloriz (1984-85, 1988) y Oloriz y colaboradores (1988b) es un reflejo de situaciones de inestabilidad ecologica que en este caso se interpreta como un acentuado grado del efecto de plataforma.

En cuanto a la diversidad morfologica se encontraron serios problemas, ya que debe considerarse que el analisis sistematico puede influenciar mucho la respuesta.

El estudio taxonomico de los ammonites del Jurásico Superior de Mexico ha sido excesivamente tipológico, lo que ha dado como resultado la determinación de un gran número de especies asignadas a un genero, ejemplo de estos son los trabajos de Burckhardt (1906b, 1912, 1919-21) e Imray (1939, 1943b), en consecuencia la diversidad morfologica interespecifica se podria considerar muy grande y, como señalo Oloriz (1987), esto es una característica propia del ambito de cuenca.

En el analisis sistematico realizado en esta tesis, en el cual se estudiaron faunas procedentes de las mismas localidades estudiadas por Burckhardt (1906a), y donde se intento hacer una taxonomia considerando aspectos poblacionales, cuando el material colectado era suficiente y en buenas condiciones de conservacion, se observo que muchas de las especies descritas por Burckhardt (1906b) realmente eran diferentes expresiones fenotipicas dentro de una poblacion y no especies diferentes; este aspecto indicaria que hay variabilidad intraespecifica (se debe mencionar que Oloriz y colaboradores 1990b, señalan la existencia de inestabilidad morfologica dentro de los perisfinctidos mexicanos). No obstante estas observaciones, se considero que este punto de la variabilidad morfologica solo podra ser abordado

ampliamente cuando se cuenta con más trabajos monográficos donde el tratamiento taxonómico se haga aplicando una sistemática basada en estudios poblacionales estratigráficamente controlados. El análisis, como se mencionó, se hizo sobre esta base, sin embargo aun se considero limitado para poder dar una respuesta definitiva a este aspecto, ya que las características de conservación y el número de ejemplares obtenidos en muchos casos imposibilito la asignación taxonómica precisa a nivel específico y aun a nivel generico como se pudo observar en el apartado de sistemática paleontológica.

En relación con el punto anterior se encuentra el aspecto relacionado con el endemismo: este es uno de los resultados del efecto de plataforma sobre las poblaciones que se desarrollan en el ambito de plataforma. En el Jurásico Superior de México ha sido reconocido ampliamente el endemismo (Cantu-Chapa, 1967; Oloriz *et al.*, 1990b); Oloriz y colaboradores hacen referencia a casos de endemismo a diferentes niveles taxonómicos (subespecie, especie y genero). En el estudio del material se ha observado también ese alto grado de endemismo a nivel especie dentro de los generos *Idoceras* (90%) y *Kossmiana* (100%) y a nivel de genero en *Mazapilites* (100%). Por lo tanto se puede reconocer el alto grado de incidencia del efecto de plataforma mencionado por Oloriz (1967) y Oloriz y colaboradores (1990b), aunque no debe olvidarse que el nivel de endemismo puede aumentar y disminuir según el tratamiento taxonómico efectuado.

Después del análisis de los datos en el marco de referencia expuesto, se considera que se tienen argumentos suficientes para proponer que: 1) la plataforma no era muy profunda, oscilando entre los 50-100 m según el modelo de Ziegler (1967) y de 30-80 m según el de Gygi (1986), pero el registro de bivalvos tan grande (56% del espectro total) acercaría más a los límites inferiores de dichos modelos, descartando la posibilidad de profundidades batiales para los depósitos marinos de Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano) señalados por otros autores; por lo tanto se considera que no se debe aceptar la profundidad como factor único o determinante de la distribución y composición de las asociaciones; 2) no existe una relación estrecha entre la litología y los cambios en los espectros registrados; 3) debido al registro de espectros desequilibrados, a la existencia de un predominio selectivo entre los ammonites y al endemismo observado, se evidencia un acentuado grado del efecto de plataforma propuesto por Oloriz (1984-85) y esto indica la presencia de una asociación proximal característica del ambito de plataforma (Oloriz, *op. cit.*) y por último, 4) las diferencias notables en el espesor medido de los diferentes perfiles, a pesar de su cercanía, conduce a pensar en una fisiografía irregular del fondo marino, como ha sido señalado por Rogers y colaboradores (1961, p. 56) y Oloriz y colaboradores (1990b, p. 279), lo cual provoca cierto grado de subdivisión de la plataforma que podría variar en el tiempo y espacio; esto indudablemente debe influir en las características ambientales y en los factores ecológicos que actúan sobre las faunas, lo que se vería reflejado en la composición de los espectros a nivel cualitativo y cuantitativo.

V.3.2. Cambios faunísticos.

El primer relevo, el cual está ampliamente ligado a cambios ambientales y deposicionales ocurridos entre el Oxtordiano superior y el Kimmeridgiano inferior, está documentado en el registro fósil por el cambio de un ambiente de plataforma carbonatada con fauna de corales, gasterópodos y pelecípodos de la Formación Zuloaga, a un ambiente de plataforma terrígena con abundante fauna de ammonites y bivalvos de la Formación La Caja. La entrada de fauna de ammonites está representada por especímenes del grupo de los *Ataxioceratinae*. Cabe señalar que la entrada de este tipo de formas, aunque no ligadas a grandes cambios en las facies, ha sido documentada por Cantu-Chapa en 1969, 1971, 1979 y 1984, para el subsuelo del área de Soledad-Miquetla, Estado de Veracruz, para el centro-este de México, para el subsuelo de Poza Rica, estado de Veracruz y para el este de México (área de Taman, estado de San Luis Potosí) respectivamente.

A continuación, otro de los relevos faunísticos dentro de los ammonites está marcado por la presencia del género *Illoceras* con varias especies; este género se puede considerar ampliamente dominante en las asociaciones del Kimmeridgiano inferior y como lo señalan Oloriz (1987, p. 236), su presencia se registra en sedimentos claramente diferentes (calizas arcillosas, *siltstones*, areniscas de grano fino...) con lo que se puede deducir que este género no tuvo una excesiva dependencia de las condiciones que afectaban a los fondos marinos, pero resultó beneficiado por la trama ecológica que definía el ambiente en las plataformas.

Otro caso de innovación faunística registrada, es el predominio de formas relacionadas con los géneros *Haploceras* y *Glochiceras*, los cuales se presentan en niveles de condensación muy característicos, lo que indica cambios ambientales muy peculiares deducidos por la existencia de ese nivel de condensación. Un caso semejante, pero relacionado con la presencia de *Procnaspedites*, fue expuesto por Oloriz (1987); este autor señala que esta innovación se relaciona con la presencia de un nivel condensado de caliza oscura, observado en el área de Mazapil, Zacatecas, y Cuername y Symon, Durango. La explicación dada por este autor, basada en datos mineralógicos, en la ausencia de trazas de remoción, en el carácter condensado, así como en la distribución regional, es que dicho nivel es la evidencia de un máximo transgresivo con el consiguiente efecto de caída en la tasa de sedimentación detrítica en áreas que han adquirido una posición comparativamente distal debido a la elevación del nivel del mar y menciona que la disminución de aportes se traduce en la ralentización de la tasa de sedimentación y en un lento acumulo de material carbonatado, hasta alcanzar el carácter de sedimento condensado (Oloriz, 1987, p. 237).

En el área estudiada se carece de estudios mineralógicos que harían más fiable la explicación, pero se piensa que un proceso semejante al expuesto por el autor mencionado debió ocasionar la presencia del nivel condensado y por consiguiente los cambios ecológicos asociados a la variación en las condiciones de depósito, permitieron el desarrollo de esa fauna.

Durante el proceso de reestablecimiento de las condiciones de depósito detríticos se registra la entrada de formas pertenecientes al género *Hybonoticeras* (aunque no son muy abundantes) y *Lithacoceras* los cuales son importantes porque marcan la transición Kimmeridgiano-Tithoniano.

Ya en el Tithoniano se registra otra renovación, marcada por la presencia de *Mazapilites* y *Usseliceras*, en las calizas fosforíticas. Rogers y colaboradores (1961, p. 308 y 309) han aportado diversas opiniones para explicar la génesis de estas fosforitas llegando a la conclusión que la formación de las facies fosforíticas no está asociada con ninguna transgresión marina importante. La presencia de capas delgadas de pedernal se puede deber a la precipitación directa del sílex por condiciones fisicoquímicas del ambiente o bien pudo ser provocada por organismos. El pequeño espesor de estas fosforitas se debe a un acumulo muy lento y a la lentitud con que se hizo el depósito de sedimentos clásticos a la vez que a la inhibición de otros precipitados químicos por el medio fisicoquímico. Además señalan que la presencia de yesos en capas delgadas (que no fueron observadas en este estudio) indicarían que el mar donde se formaron las fosforitas se caracterizó, localmente y durante cortos intervalos de tiempo, por cuencas semicerradas en gran parte aisladas de la circulación marina normal.

Estos autores (p. 313) mencionan también que la presencia de faunas bentónicas (bivalvos y gasterópodos) sin deformación y enteras, indican un fondo marino firme y aguas agitadas, poco profundas. Este hecho si fue observado en este estudio y además los ammonites que se encontraron están fragmentados y erosionados, lo que indicaría transporte de esta fauna.

Con todo lo anterior, una vez más se observa que los cambios medio ambientales inducen las innovaciones faunísticas. Cabe mencionar que el género *Mazapilites* presenta gran variabilidad intraespecífica y un grado alto de endemismo, lo cual indicaría ciertas características ecológicas, como sería una restricción en la conexión con aguas oceánicas y el acentuado impacto del efecto de plataforma propuesto por Oloriz (1984-85).

En la parte superior del Tithoniano se registra otra renovación faunística, señalada en este caso por la presencia de *Kossmatia*, *Subteueroceras* y *Bemasella* y documentada por el retorno de la sedimentación detrítica fina; en estos niveles se observó la presencia de varias intercalaciones muy delgadas "yesíferas" y de pedernal, que indicaría nuevamente un clima cálido con áreas de aporte muy cercanas, lo cual coincide con los resultados expuestos por Oloriz y colaboradores (1988a) quienes realizaron análisis isotópicos de niveles yesíferos presentes en una sucesión del Jurásico Superior de la Formación la Casita que aflora en el área de Cuencame, Durango.

V.4. CONCLUSIONES

Del análisis expuesto se resume que la plataforma en la que se desarrollaron las asociaciones faunísticas estudiadas era poco profunda, entre 30 a 100 m, se encontraba relativamente subdividida y, en ocasiones, desconectada de la influencia de las aguas oceánicas, lo que provocó que algunas poblaciones evolucionaran *in situ* (p.e. el género *Idoceras*) dando como resultado un alto grado de endemismo como respuesta a un acentuado efecto de plataforma (ver Oloriz, 1984-85). Además los relevos faunísticos registrados fueron la respuesta a cambios en las condiciones de depósito, diferencias ambientales y ecológicas.

VI. CONCLUSIONES GENERALES

VI.1. SISTEMÁTICAS

Del estudio sistemático se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Se incluyen en sinonimia *Oppelia* sp. ind. Burckhardt, *Oppelia* (*Neuwayna*) cf. *neruus* Fontannes in Burckhardt, *Idoceras humboldti* Burckhardt ammonites estudiados por Burckhardt (1906b y 1919-21). Además, *Idoceras striatulum* Imray, estudiado por Imray (1939).

2. Se reconocen por primera vez para México *Haploceras clinatum* (Oppel), *Hilodoglichiceras dieneri* (Uhlir), *Tanmelliceras* (*Metahaploceras*) sp. gr. *T. (M.) kotvi* (Choffat), *T. (Parastreites) circumaxilostom* (Fontannes), *Glochiceras* (*Langulaceras*) *semicostatum* Berckhemer, *G. (Paralingulaceras) nodosum* Berckhemer, *Ochetoceras* sp. cf. *O. (Ochetoceras) ornatum* Berckhemer-Hölder, *Hybonotoceras* (= *Hybonotoceras*) *beckeri* *extraspinum* Berckhemer-Hölder, *H. (Hybonotella) mundulum striatulum* Berckhemer-Hölder, *H. (Hybonotella) mundulum attenuatum* Berckhemer-Hölder, *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) sp. gr. *A. (S.) eimi*, (*Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*) sp. *Lithacosphinctes* (?) sp., *Lithacosceras* s. l., "*Lithacosceras*" (?) sp., *Richterella necten* (Oppel) in Zittel's str.

3. Se describen por primera vez *Idoceras* sp. 1, *Idoceras* sp. 2, *Idoceras* sp. 3 y *Durangites* n. sp. ind..

4. Se observó que la Superfamilia Persiphinctaceae está mayormente representada que la Superfamilia Haplocerataceae.

VI.2. BIOESTRATIGRÁFICAS

1. Se proponen para el área de estudio y para el Kimmeridgiense cuatro biozonas:

Zona de *Ataxioceras*, Zona de *Idoceras zacatecanum*, Zona de *Glochiceras carinatum* y Zona de *Hybonotoceras beckeri*.

Para el Tithoniano se proponen cinco biozonas:

Zona de *Mazapilites* + *Hybonotoceras*, Zona de *Richterella richteri*, Zona de *Kossmatia*,

Zona de Durangites y Zona de Bernasella Substeueroceas.

3. Se realizó el análisis comparativo del esquema zonal propuesto con algunos de los esquemas biozonales para otras áreas de México planteando la modificación de los expuestos por Imlay (1939), Arkell (1956) y Cantu-Chapa (1963-1989).

4. Se observó que la no correspondencia de faunas registradas, así como, la falta de definición de límites biozonales más precisos son limitantes para efectuar correlaciones trascontinentales.

VI.3. ECOESTRATIGRÁFICAS

1. Se reconoció la variación en la composición de los espectros faunísticos a nivel de subpiso de la siguiente manera.

Kimmeridgiano inferior: Ammonites 28.8%, bivalvos 70.2%.

Kimmeridgiano superior: Ammonites 67.5%, bivalvos 32.5%.

Tithoniano inferior: Ammonites 43%, bivalvos 57%.

Tithoniano superior: Ammonites 54%, bivalvos 46%.

2. Se registraron seis innovaciones faunísticas relacionadas con los cambios ambientales y posicionales: 1) *Ataxioceratinae* (*Ataxioceras*, *Orthosphinctes*, *Lithacosphinctes*), 2) *Idoceras*, 3) *Haplocerataceae* (*Haploceras* y *Glochiceras*), 4) *Hybonoticeras* y *Lithacoceras*, 5) *Mazapilites* y 6) *Kossmatia* y *Bernasella*.

3. La composición espectral permitió deducir que la profundidad de la plataforma cae en el rango de 30 a 100m según el modelo de Ziegler (1967) o Gygi (1986).

4. Se observó que no existe correspondencia entre el tipo de litología y los cambios en la composición de los espectros faunísticos.

5. Se concluye que la composición espectral observada, los relevos faunísticos y la presencia de fauna endémica son característicos del Ambito de Plataforma (Oloriz, 1984-85) y que las variaciones registradas se deben al Efecto de Plataforma (Oloriz, *op. cit.*) y a la conexión restringida con aguas oceánicas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J. G., Ordoñez, E. y Buelna, J., 1896. Bosquejo geológico de México: Instituto Geológico de México, Bol., núm. 4-6, 270p.
- Alencaster, G., 1984. Late Jurassic-Cretaceous Molluscan Paleogeography of the Southern half of Mexico. in Westermann, G. H. G. (Ed.) Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America Geological Association of Canada, Special Paper 27, p. 77-88, 7 fig. text.
- Alencaster, G. y Buitron, B. E., 1968. Fauna del Jurásico Superior de la región de Petlatcingo, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 21, p. 3-53, 14 lams., 1 fig.
- Almeida, R., Burquez, A., Curtis, J., Dent, M., Gonzalez-Arreola, C., Hernandez, H., Herrera-L., Lazcano-Araujo, A., Martinez, A. y Picones, A., 1974. Descripción morfométrica de amonites mexicanos del Jurásico y Cretácico: Sociedad Mexicana Historia Natural, Revista, t. XXXV, p. 225-248, fig. 8, 3 lams.
- Aranda, M., Gomez, M. E. y Contreras, B., 1957. El Jurásico Superior (Kimeridgiano-Titoniense) en el área de Santa María del Oro, Durango, México: Sociedad Mexicana de Paleontología, Revista, v. 1, num. 1, p. 75-87, 1 lam., 2 figs., 1 cd.
- Araujo, J. y Casar, R., 1987. Estratigrafía y sedimentología del Jurásico Superior en la Cuenca de Chihuahua, Norte de México: Instituto de Mexicano Petroleo, Revista, v. XIX, num. 1, p. 6-29.
- Araujo, J. y Estavillo, C. F., 1987. Evolución tectónica-sedimentaria del Jurásico Superior y Cretácico inferior en el NE de Sonora, México: Instituto de Mexicano Petroleo, Revista, v. XIX, no. 3, p. 4-67.
- Arkell, W. J., 1956. Jurassic Geology of the World, 806 p., 46 lams., 27 tabl., 102 figs., Londres, Oliver and Boyd Editorial.
- Arkell, W. J., Kummel, B. y Wright, C. W., 1957. Systematic Descriptions, in R. C. Moore (Ed.): Treatise of invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea, L80-L465. Geological Society America (Univ. Kansas Press).

- Arnoul-Sager, S.** 1951. Les ammonites Pyriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie Centrale. Publication Service Geologie Geologique Tunisia. Annales des Mines et de la Geologie, n. 10, 132p., 61 fig., 11 lams.
- Atrops, F.** 1982. La Sous-Famille des Ataxoceratinae (Ammonitina) dans le Kimmeridgien inférieur du sud-est de la France. Systematique, evolution, chronostratigraphie. Des genres *Orthospinites* et *Ataxoceras*. Documents des Laboratoires de Geologie Lyon, France, num. 83, 463 p., 64 fig., 54 tabl., 45 lams.
- Avram, E.** 1973. Position et valeur taxonomique de groupe "*Bermusella nothen*" (Oppel). Drai de seama ale sedintelor, v. 40 (1972-1973), 3, Paleontologie, p. 12-22, 4 fig., 3 lams.
- Barthel, K. W.** 1959. Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. Neues Jahrbuch Geologische und Palaeontologische, Abhandlungen, v. 198, num. 1, p. 47-74, 7 fig. lam. 5-6.
- 1962. Zur Ammoniten fauna und Stratigraphie der Neuburg Bankkacke: Bayerische Akademie der Wissenschaften, v. 105, 30 p., 4 fig., 5 lams.
- Beauvais, L. y Stump, T. E.** 1976. Corals, molluscs and paleogeography of Late Jurassic strata of the Cerro Pozo Serna, Sonora, Mexico: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 19, no. 4, p. 275-301.
- Berckhemer, F. y Hölder, H.** 1959. Ammoniten aus dem Oberen Weissen Jura Süddeutschlands. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, v. 35, 135 p., 89 figs., 27 lams.
- Berghensen, O.** 1891. Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Banda. 41, p. 369.
- Bridges, L. W.** 1966. Estudios geologicos en el Estado de Chihuahua. Parte 1. Geologia de area de Plomosas, Chihuahua: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Instituto de Geologia, Bol., num. 74, p. 1-134, 11 figs., 3 lams.
- Buitron, B. E.** 1964. Late Jurassic Bivalves and Gastropods from Northern Zacatecas, Mexico, and their biogeographic significance. in Westermann, G.E.G. (Ed.): Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America. Geological Association of Canada, Special Paper, 27, p. 89-98.
- Burckhardt, C.** 1906a. Geologie de la Sierra de Mazapil et Santa Rosa: X Congreso Geologico Internacional, Guia Excursiones, num. 26, Mexico.
- 1906b. La Faune jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles de Cretacique inferieur: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Instituto de Geologia Mexico, Bol., num. 23, 216 p., 43 lams.
- 1907. Sobre las rocas fosforificas de la Sierra de Mazapil y Concepcion del Oro: Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Instituto de Geologia, Parergones, v. II, num. 2, p. 63-67, 1 lam.

- 1910a. Nuevos datos sobre el Jurásico y el Cretácico en México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Parergones, v. III, num. 5, p. 281-301.
- 1910b. Estudio Geológico de la región de San Pedro del Gallo, Durango: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Parergones, v. III, num. 6, p. 307-357, 2 lams., 1 map., 1 tab..
- 1912. Faunes jurassiques et crétaciques de San Pedro del Gallo. (Etat de Durango, Mexico): Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín, num. 29, 264 pp., 46 lams.
- 1919-21. Faunas jurásicas de Symon (Zacatecas) y faunas cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero): Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín, num. 33, 135 pp., 32 lams..
- 1930. Etude Synthétique sur le Mésozoïque Mexicain. Mémoires Société Paléontologique Suisse, v. 49, 50, 280 p., 32 figs., 11 lams..
- Burkhardt, C. y Mullerried, F.K.G., 1936. Neue Funde in Jura und Kreide Ost- und Süd-Mexicos: *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 29, num. 2, p. 309-324, 3 figs..
- Burkart, H. J., 1836. Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825-1834: 2 Bd. (in 1) illust. Stuttgart.
- Campana, D. del. 1905. Fossili del Gioura superiori dei Sette Comuni: Pubblicazione Real Istituti di estusi Superiore in Firenze, n. 28, 140 p., 7 lams..
- Callomon, J. H., 1981. Superfamily Perisphinctaceae, in Donovan D. T., Callomon, J. H. y Howarth M. K., Clasificación of Jurassic Ammonitina, in House M. R. y Senior J. R. (Eds.): *The Ammonoidea. Systematic Association, Special Volumen 18*, p. 123-127, 7 lams., 1 fig. London.
- Cantu-Chapa, A., 1963. Etude biostratigraphique des ammonites de Centre et de l'Est du Mexique. (Jurassique supérieur et Crétacé): *Mémoires Société Géologique de France*, N.S., t. XLII, fasc. 4, num. 99, 102 p., 7 lams.
- 1967. El límite Jurásico-Cretácico en Mazatepec, Puebla: Instituto Mexicano Petrolero, Revista, Sección Geología, Monografía 1, p. 3-24.
- 1968. Sobre una asociación *Proniceras-Durangites*-*Hildodochiceras* del Noreste de México: Instituto Mexicano Petrolero, Revista, Sección Geología, Monografía 2, p. 19-26, lams 4-5, 1 fig..
- 1969. Estratigrafía del Jurásico Medio-Superior del Subsuelo de Poza Rica, Veracruz (Área de Soledad-Miquetla): Instituto Mexicano Petrolero, Revista, v. 1, num. 1, p. 3-9.
- 1970. El Kimeridgiano Inferior de Samalayuca, Chihuahua: Instituto Mexicano Petrolero, Revista, v. 2, num. 3, p. 40-44, 1 fig., 1 lam..
- 1971. La Serie Huasteca (Jurásico Medio-Superior) del Centro Este de México: Instituto Mexicano Petrolero, Revista, v. 3, num. 2, p. 17-40, 4 lams., 1 fig..

- 1976a. El contacto Jurásico-Cretácico, la estratigrafía del Neocomiano, el Hiato Hauteriviense Superior-Eoceno Inferior y las amonitas del Pozo Bejuco 6 (Centro-Este de México). Bol. Sociedad Geológica Mexicana, t. XXXVII, num. 2, p. 60-82, 7 lams., 2 figs.
- 1976b. Nuevas localidades del Kimeridgiano y Titoniano en Chihuahua (norte de México). Instituto Mexicano Petróleo, Revista, v. 8, p. 38-49.
- 1977. Las amonitas del Jurásico Superior del Pozo Chac 1, norte de Campeche (Golfo de México). Instituto Mexicano Petróleo, Revista, v. 9, num. 2, p. 38-39.
- 1979. Bioestratigrafía de la Serie Huasteca (Jurásico Medio y Superior) en el subsuelo de Poza Rica, Veracruz. Instituto Mexicano Petróleo, Revista, v. 11, num. 2, p. 14-24.
- 1982. The Jurassic-Cretaceous Boundary in the subsurface of Eastern Mexico. Journal of Petroleum Geology, v. 4, num. 3, p. 311-318.
- 1984. El Jurásico Superior de Tamaulipas, San Luis Potosí, Este de México, in Perrillat, C. (Ed.), *Mémoires III Congrès Latino-américain de Paléontologie*, p. 207-215, 1 fig., 2 lams.
- 1989. Precisiones sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del Este de México. Sociedad Paleontológica Mexicana, Revista, v. 2, num. 2, p. 26-69.
- Carrasco, R., 1987. Biostratigraphy (Ammonites) of the Cerro Pozo Serna, Sonora, Mexico. Departamento de Geología Universidad de Sonora, Bol., v. 4, num. 1 y 2, p. 57-64, 1 lam.
- Castillo, A. del y Aguilera, J. G., 1895. Fauna fósil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Comisión Geológica de México, Bol. 1, p. ix + 55, lams. 1-XXIII.
- Checa, A., 1985. Los Aspidoceratiformes en Europa (Ammonitina, Fam. Aspidoceratidae: Subfamilias Aspidoceratinae y Physodoceratinae). Tesis Doctorales Univ. Granada, España, 145 p., 42 lams.
- Checa, A. y Olóriz, F., 1988. Ecological dynamics of Upper Jurassic ammonites (Aspidoceratidae, Aspidoceratinae and Physodoceratinae), in Kullmann, J. y Wiedemann, J. (Eds.), *Cephalopods Present and Past*, p. 413-424. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart.
- Collignon, M., 1960. Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar. Service Géologique de Tananarive Ministère Mines Énergie, Fasc. VI (Tithonique), lams. 134-175.
- Contreras, B., Gómez, M. E. y Martínez, A., 1988. Bioestratigrafía y sedimentología del Jurásico Superior en San Pedro del Gallo, Durango, México. Instituto Mexicano Petróleo, Revista, v. XX, num., 3, p. 5-49.
- Córdoba, D.A., 1964. Hoja Apizolaya 13R(9) Estados de Zacatecas y Durango. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Carta Geológica de México, serie 1:100,000, mapa con texto, México.

- Cserna, Z. de., 1956. Tectonica de la Sierra Madre Oriental de Mexico, entre Torreon y Monterrey: XX Congreso Geologico Internacional, Mexico, 87p. 9 figs., 1 tab., 7 lams..
- Christ, H. A., 1960. Beitrage zur Stratigraphie und Paläontologie des Malm von Westsizilien: Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen, Band 77, p. 5-141, 14 fig-text., 9 lams..
- Donze, P. et Enay, R., 1961. Les Cephalopodes du Tithinique inferieur de la Croix de Saint Concors, pres de Chambéry (Savoie): Travaux du Laboratoire de Geologie de la Faculte des Sciences de Lyon, Nouvelle Serie num. 7, 236 p., 59 fig., 22 lam..
- Enay, R. Tintant, Hy Rioult, M., 1971. Les zones du Jurassique en Francia. Kimmeridgien: Contributions Recherchersommaire Societe Geologique de France, fasc. 2, p. 97-98.
- Enay, R. y Geysant, J. R., 1973. Faunes d'ammonites du Tithonique des Chânes detiques (España meridional): Colloque Jurassique-Cretacique, Lyon-Neuchtel.
- Enay, R. y Cecca, F., 1966. Structure et evolution des populations tithoniques du genre d'ammonites tethysien *Haploceras* Zittel, 1865, in Pallini *et al.* (Eds.) Atti I Convegno International F. E. A. Pergoia (1967), p. 37-53.
- Enay, R. y Mangold, Ch., 1982. Dynamique biogeographique et evolution des faunes d'ammonites au Jurassique: Bulletin Societe Geologique de France, v. 7, núm. 5-6, p. 1025-1046.
- Enciso de la Vega, S., 1968. Hoja Cuencame 13R-17 Estado de Durango: Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Instituto de Geologia, Carta Geologica de Mexico, serie de 1:100,000, mapa con texto, Mexico.
- 1978. Notas para la geologia del Estado de Zacatecas: GEOMIMET, 3a. Epoca, p. 107-114, 1 fig..
- Favre, E., 1877. La zone a Ammonites Acanthicus dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie: Memoires de la Societe Paleontologique Suisse, v. 4, part. 3, 113 p., 7 lams..
- 1879. Fossiles des couches tithoniques des Alpes fribourgoises: Memoires de la Societe Paleontologique Suisse, v. 6, 72p., 5 lams..
- Felix, J., 1891. Versteinerugen aus der mexicanischen Jura und Kreide-Formation: Palaeontographica, Bd. 37, 140 pp. Cassel
- Fontannes, F., 1879. description des Ammonites des calcaires de Chateau de Crussol (Ardeche): Travaux de la Universite de Lyon, p. 1-122, 13 lams..
- Fözy, I., 1988. Tithonian Ammonites (Oppelidae, Haploceratidae and Simiceratidae) from The Transdanubian Central Range, Hungary: Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Robndo Eötvös Nominatae. Sec. Geol., t. XXVIII, p. 43-119..

- Geyer, O. F., 1961. Monographie dem Perisphinctidae des unteren Kimmeridgium (Weisser Jura, Badenerschichten) im süddeutschen Jura. Palaeontographica, Stuttgart, t. 117, 157 p., 22 lams., 157 fig., 107 tab.
- 1963. Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Osteapanien. I. "Eine Ammonite-Fauna aus dem Kimmeridgium der Sierra de Montenegro (WSW Tortosa, prov. Tarragona)". Neues Jahrbuch Geologie Paläontologische Abhandlungen, 118, n. 2, p. 182-196, 2 tab., 1 fig., Stuttgart.
- 1969. The ammonite genus *Sutneria* in the Upper Jurassic of Europe. Lethaia, v. 2, p. 63-72, 4 fig-text., 2 tabs..
- 1971. Zur Palaobathymetrischen zuverlässigkeit von Ammonoideen-Faunen-Spektren: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 10, p. 265-272, 4 fig., text..
- Gonzalez-Arreola, C. y Carrillo-Martinez, M., 1989. Amonitas del Jurásico Superior (Titoniano Superior) y del Cretácico Inferior (Hauteriviano-Barremiano) del área de San Jacquin Vizarron, Estado de Querétaro. Revista Instituto Geología, Universidad Nacional Autónoma México, v.6, no. 2, p. 171-177, 6 figs., text..
- Gordon, W. A., 1974. Physical control on marine biotic distribution in the Jurassic Period. in Ross, CH., (Ed.), Paleogeographic Provinces and Provinciality S.E.P.M., Special Publications, 21, p. 136-147.
- 1976. Ammonoid provincialism in space and time: Journal Paleontology, v. 50, num. 3, p. 521-535.
- Gygi, R., 1986. Eustatic sea level of the Oxfordian (Late Jurassic) and their effect documented in sediments and fossil assemblages of an epicontinental sea: Eclogae Geologicae Helvetiae, v. 79, num. 2, p. 455-492.
- Haug, E., 1898. Portalandien, Tithinique et Voldien: Extr. Bulletin Societe Geologique France, v. 26, p. 197-228.
- Hallam, A., 1969. Faunal Realms and facies in the Jurassic: Palaeontology, v. 12, part. 1, p. 1-18.
- Heim, A., 1926. Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, Mexico): Eclogae Geologicae Helvetiae, v. XX, num. 1, p. 84-87, 2 figs..
- Hedberg, H. D., 1976. International Stratigraphic Guide: John Wiley and Sons, Nueva York.
- Hölder, H., 1955. Die Ammoniten-Gattung *Taramelliceras* im Südwestdeutschen Unter und Mittel-Malm. Morphologische und Taxonomische Studien an *Ammonites flexuosus* Buch (Oppeliidae): Palaeontographica Aht. A, num. 106, p. 37-153, 20 fig-text., 4 lams.
- Hölder, H. y Ziegler, B., 1959. Stratigraphie und faunistische Beziehung im Weissen Jura (Kimmeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardeche: Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, v. 108, num. 2, p. 127-138, 8 figs., 4 tabs., lam. 17-22.

- Imlay, R. W.**, 1936. Geology of the western part of the Sierra de Parras: Geological Society of America Bulletin, v. 47, p. 1091-1152.
- 1937. Geology of the middle part of the Sierra de Parras: Geological Society of America Bulletin, v. 48, p. 587-630.
- 1938. Studies of the Mexican Geosyncline: Geological Society of America Bulletin, v. 49, p. 1651-1694, 7 lams., 6 figs.
- 1939. Upper Jurassic Ammonites from Mexico: Geological Society of America Bulletin, v. 50, 178 p., 18 lams., 7 figs.
- 1943a. Jurassic formations of the Gulf region: American Association Petroleum Geologist, Bulletin, v. 27, num. 11, p. 1417-1533, 14 figs.
- 1943b. Upper Jurassic Ammonites from the Placer de Guadalupe District, Chihuahua, Mexico: Journal of Paleontology, v. 17, num. 5, p. 527-543, lams. 87-95, 1 fig. text.
- 1952. Correlation of the Jurassic formations of the North America, exclusive of Canada: Geological Society of America Bulletin, v. 63, p. 953-992, 2 pl., 2 fig. text.
- 1953. Las formaciones Jurásicas de México: Boletín Sociedad Geológica Mexicana, t. XVI, num. 1, 66p., 5 figs.
- 1965. Jurassic marine faunal differentiation in North America: Journal of Paleontology, v. 39, num. 5, p. 1023-1038, 6 fig. text.
- 1980. Jurassic Paleobiogeography of the Conterminous United States in its Continental Setting: U. S. Geological Survey Professional Papers 1062, 134 pp.
- 1984. Jurassic ammonite successions in North America and biogeographic implications, in Westermann, G.E.G. (Ed.): Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America Geological Association of Canada, Special Paper, 27, p. 1-12.
- Imlay, R. W., Cepeda, E., Alvarez Jr. M. y Díaz, T.**, 1948. Stratigraphic relations of certain Jurassic formations in eastern Mexico: American Association Petroleum Geologist, Bulletin, v. 32, p. 1750-1761, 1 fig.
- 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., p. 149-170, 2 lams., 5 fig. text., 2 tab.
- Imlay, R. W. y Jones, D.L.**, 1970. Ammonites from the Buchia Zones in Northwestern California and Southwest Oregon: United States Geological Survey Professional Paper 647-B, 59pp.
- Johnson, D.**, 1902. On some Jurassic fossils from Durango, Mexico: American Geology, v. XXX, 370 p.

- Leanza, A. F., 1945. Ammonites del Jurásico superior y del Cretácico inferior de la Sierra Azul, en la parte meridional de la provincia de Mendoza: Anales del Museo de la Plata, Nueva Serie, Sección A: Paleozoología 6, Moluscos, n. 1, p. 3-99, 23 lams..
- Leanza, H. A., 1980. The Lower and Middle Tithonian Ammonite fauna from Cerro Lotena, Province of Neuquen, Argentina: Zitteliana, v. 5, 92 p., 10 fig-text., 12 lams..
- Ledezma, O., 1981. Hoja Camacho 15R-1612 (Estados de Durango y Zacatecas). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología Carta Geológica de México serie 1.100.000, mapa y texto, México.
- Longoria, J. F., 1984. Mesozoic tectostratigraphic domains in East-Central Mexico, in Westermann, G.E.G. (Ed.), Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America Geological Association of Canada, Special Paper, 27, p. 65-76, 6 fig text..
- López-Ramos, E., 1981. Geología de México. (2a Edición), México, D.F., Tomo III.
-----1983. Geología de México. (3a Edición), México, D.F., Tomo II.
- Marchand, D., 1984. Ammonites et Paléoenvironnements: une nouvelle approche: Geobios, Memoire Special num. 8, p. 101-107.
- Martinsson, A., 1973. Editor's column: Ecostratigraphy: Lethaia, v. 6, p. 441-443.
-----1978. Project Ecostratigraphy: Lethaia, v. 11, p. 84.
- Mazenot, G., 1939. Les Palaehoplitidae Tithonoques et Berriaseins de Sud-Est de la France: Memoires Societe Geologique de France, Nouvelle Serie, num. 41, 303 pp., 38 lams., 8 fig-text..
- Neumayr, M., 1883. Über klimatische Zonen während der Jura und Kreidezeit: K. Akademie Wiss. Wiene Denkschr., Math. Naturh. Kl., v. 47, p. 277-310.
-----1885. Die geographische Verbreitung der Jura formatione: K. Akademie Wiss. Wiene Denkschr., Math. naturh. Kl., v. 50, p. 57-144, 11-am, 2 maps..
- Nikitin, S., 1890. Einiges über den Jura in Mexico und Centralasien: Neues Jahrbuch Mineralogische Geologie und Palaentologie, v. 2, p. 273.
- Nyst, H. y Galeotti, G., 1839. Sur quelques fossiles de calcaire Jurassique de Tehuacan au Mexique: Academic Royal Science Belgique, Bulletin, v. 7, pt. 2, p. 212-221.
- Olóriz, F., 1978a. Kimmeridgiense-Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras Béticas (zona Subbética). Paleontología, Biostratigrafía: Tesis Doctorales Univ. Granada, España 184, t. I, 758 pp., 29 figs., 2 tab., t. II atlas 57 lams..
-----1978b. *Richterenella* Avram (1974) y *Richtenia*, Olóriz (1976) paradigma de supuesta equivalencia: Tecniterrae Revista Española de Geología y Minería, no., 23, p. 1.6.

- 1984-85. Paleogeography and Ammonites in the Upper Jurassic. Outlines for a pattern. *in* Pallini, G. (Ed.): *Commemorazione di Don Raffaele Piccinini I Convengo "Fossili, Evoluzione ed Ambiente"*. Atti del Convengo di Pergola, p. 1-9.
- 1987. El significado biogeográfico de las plataformas mexicanas en el Jurásico Superior. Consideraciones sobre un modelo eco-evolutivo. *Sociedad Mexicana Paleontología, Revista*, v. 1, num. 1, p. 219-247.
- 1988. Ammonites and dispersal biogeography. Is that all? *in* Rocha, R. B. y Soares, A. F. (Eds.): 2nd. International Symposium on Jurassic Stratigraphy, v. 1, p. 583-589.
- 1990. Ammonite phenotypes and ammonite distributions. Notes and comments. *in* Pallini, G., Cecca, F., Cresta, S. y Santantonio M. (Eds.): *II Convengo "Fossili, Evoluzione ed Ambiente"*. Atti del II Convengo di Pergola, p. 417-426, 2 figs.
- Oloriz, F. y Tavera, J. M., 1989. The significance of Mediterranean ammonites with regard to the traditional Jurassic-Cretaceous boundary. *Cretaceous Research* num. 10, p. 221-237, 2 figs.
- Oloriz, F., López, A., Villaseñor, A.B., Gonzalez, C., 1988a. Analisis isotopicos y consideraciones paleoecologicas en el Jurásico Superior de Mexico (Fm. La casita, Cuencame, Durango). Datos preliminares: Congreso Geológico de España (1988). *Comunicaciones*, v. 1, p. 144-148.
- Oloriz, F., Marques, B. y Moliner, L., 1988b. The platform effect: an example from Iberian shell areas in the Lowermost Kimmeridgian. *in* Rocha, R. B. y Soares, A. F. (Eds.): 2nd. International Symposium on Jurassic Stratigraphy, v. 1, p. 543-562.
- Oloriz, F., Gonzalez, C., Hoedemaecker, Ph., Marques, B., Moliner, L., Rodriguez-Tovar, F. J., Tavera, J. M., Villaseñor, A. B. y Westermann, G. E. G., 1990a. Ecostratigraphy and sequence stratigraphy. A new Approach to interpret the ammonite record: IV Jornadas Paleontológicas, Granada, España, p. 47 (resumen).
- Oloriz, F., Villaseñor, A. B., Gonzalez, C. y Westermann, G. E. G., 1990b. Las plataformas mexicanas durante el Jurásico Superior. Un ejemplo de áreas de recepción en Biogeografía. *in* Civis, J. y Flores, J. A. (Eds.): *Actas Paleontológicas (Actas IV Jornadas Paleont.) Salamanca, España*.
- 1990c. Problems of Litho-correlation in the Mexico-Caribbean area and the significance of Upper Oxfordian "Discosphinctes". I Oxfordian Meeting, Zaragoza, Spain, 1988. *Publication Sepaz*, 2, p. 191-204, 1 fig. Problems of Litho-correlation in the Mexico-Caribbean area and the significance of Upper Oxfordian "Discosphinctes": I Oxfordian Meeting Zaragoza, Spain, 1988. *Publication Sepaz*, 2, p. 191-204, 1 fig.
- Oloriz, F., Marques, B. y Rodriguez-Tovar, F. J., 1991. Eustatism and faunal associations. Examples from the South Iberian Margin during the Late Jurassic (Oxfordian-Kimmeridgian). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 84, no. 1, p. 83-106, 9 fig. text., 1 tab.

- Oloriz, F., Villaseñor, A.B., Gonzalez, C. y Westermann, G.E.G., (*in prep.*). Analisis ecoestratigrafico de una sucesión sedimentaria del Jurásico superior en de Sierra de Catorce, México.
- Oppet, A., 1862-1863. Ueber Jurassische Cephalopoden. Paläontologische Mittheilungen Museum Bayer Staates. (part III), p. 127-162, lams. 40-50 (1862); p. 163-266, lams. 51-74 (1863), Stuttgart.
- Ortmann, A., 1896. An examination of the arguments given for Neumayr for the existence of climatic zones un Jurassic times: *American Journal of Science*, serie 4, v. 1, p. 257-270
- Ortuño, F., 1985. Evolution sedimentaire Mesozoique de bassin rift de Chihuahua le long d'une transversale Aldama-Ojinaga (Mexique). Implications geodynamiques. Tesis doctoral de la Universite de Pau, France, 350pp.
- Peña, M.J., 1964. Amonitas 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, 33 p., 10 lams., 2 figs..
- Rangin, C., y Cordoba, A., 1977. Sobre la presencia del Jurásico Superior con amonitas en Sonora Septentrional: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v. 1, num. 1, p. 1-4, 3 figs..
- Rename, J., 1985. 12 Calpionellids, *in* Bolli, H., Suanders, J. y Perch-Nielsen (Eds.): *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Earth Sciences Series, Cambridge, University Press, London, p. 555-572, 18 fig. text..
- Roman, F., 1938-1939. Les Ammonites Jurassiques et Cretaces: Masson et Cie., Paris, 554 p., 35 lams., 496 figs..
- Rogers, C., Cserna, Z. de, Tavera, E., Van Volten, R. y Ojeda, J., 1961. Reconocimiento Geológico y depositos de fosfatos del Norte de Zacatecas y areas adyacentes en Coahuila, Nuevo Leon y San Luis Potosi: Bol. Comision Recursos Naturales no Renovables, num. 56, Primera parte Texto, 322 p. 30 figs
- Rossi, F., 1984. Ammoniti del Kimmeridgiano superiore-Berriastano inferiore del passo del Furlo (Appennino umbro-marchigiano): *Memoire della Societa Italiana di Scienze Naturali*, v. XXXIII, fasc. III, p. 75-136, 9 fig., 2 tab., lams. XXX-XXXVII.
- Salfeld, H., 1921. Zum problem des Borealen Jura und der Borealen Unterkriede: *Centralbl. Mineralogie* 1921, num. 6, p. 169-174.
- Schairer, G., 1972. *Taramellicerus, Glochicerus, Ocheloceras* (Haplowerataceae, Ammonoidea) aus der platynota-zone (unteres Unterkimmeridge) der Frankischen Alb (Bayern): *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie*, v. 12, p. 33-82, 11 fig-text, 6 tab., lam. 1-2
- Schneid, T., 1915. Die Ammoniten fauna der Obertithonischen kalke von Neuburg A.D.: *Geologische und Paläontologie Abhandlungen*, t. 13 (17), num. 5, p. 305-416, 13 lams..

- Schumann, D., 1985. Environment and post-mortem history of Upper Jurassic ammonites in Nuevo Leon, NE Mexico. *In* Wiedmann, J. y Kullman, J. (Eds.): *Cephalopods Present and Past*, p. 731-736, 3 fig-text.
- 1988. Observaciones paleoecológicas en secuencias del Kimmeridgiano Tithoniano (Formación La Casita) de Nuevo Leon, noreste de Mexico. *In* Barbarin, J. M. y Michalzik, D. (Eds.): *Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Actas de la Facultad de Ciencias de la Tierra*, no. 3, p. 43-60.
- Segerstrom, K., 1961. Geología del suroeste del estado de Hidalgo y del noreste del estado de Mexico: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, v. 13, num. 3 y 4, p. 147-168, 1 lam.
- Siedmiradzki, J., 1898. *Monographische Beschreibung der Ammoniten-Gattung Perisphinctes*. *Paläontographica*, Stuttgart, v. 49, p. 65-352, 1 am. 20-27.
- Silva, G., 1987. Ammonoideos del área de Moctezuma-Salinas, estados de San Luis Potosí y Zacatecas: *Sociedad Mexicana Paleontología, Revista*, v. 1, num. 1, p. 547-563.
- Spath, L. F., 1923. A monograph of the Ammonoidea of the Gault: *Memoires Paleontological Society London*, p. 1-72, 1 am., 1-4.
- 1927-1933. Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kutch (Cutch): *Paleontologia Indica, New Series*, v. 9, 6 parts, 945 p., 130 lams.
- Steuer, A., 1921. Estratos jurasicos Argentinos. Contribucion al conocimiento de la Geología y Paleontología de los Andes Argentinos entre el Rio Grande y el Rio Atuel: *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, p. 33-128, 7 figs., 24 tabs.
- Tavera, J. M., 1985. Los ammonites del Tithonico superior-Berriassense de la Zona Subbetica (Cordilleras Beticas): Tesis Doctorales Universidad de Granada, D. 1. GR.587, 381 pp., 49 lams., 44 fig., 2 tab.
- Toucas, A., 1889. Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardeche. 560 p., lams. XIII-XVIII.
- Toula, F., 1907. Die Avanthicusschichten im Randgebirge der Wiener Bucht bei Geissbühl. *Abhandlungen K. K. Geologischen Reichsanst.*, v. 15, part. 2a, 120 pp., 19 lams.
- Trejo, M., 1980. Distribucion estratigrafica de los Tintinidos Mesozoicos mexicanos. *Revista Instituto Mexicano Petroleo*, v. 12, num. 4, p. 4-13, 6 cuad.
- Uhlig, V., 1903-1910. The fauna of Spiti Shales: *Geological Survey of India Memoires, Paleontologia Indica, Ser. XV*, v. IV, num. 1., 132 pp., 18 lams.
- Verma, H. y Westermann, G. E. G., 1973. The Tithonian (Jurassic) ammonite fauna and stratigraphy of Sierra de Catorce, San Luis Potosi, Mexico: *American Paleontology, Bulletin*, v. 63, num. 277, p. 107-320, lams. 22-56, 32 fig. text., 6 tabs.

- 1984. The ammonoid fauna of the Kimmeridgian-Tithonian Boundary beds of Mombasa, Kenya. Life Science Contribution, Royal Ontario Museum, num. 135, 124 pp., 18 lams., 11 fig-text.
- Villaseñor, A. B. y González, C., 1988. Fauna de amonitas y presencia de *Lameliaptychus mucrocostatus* Trauth del Jurásico Superior de la Sierra de Palotes, Durango; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v. 7, num. 1, p. 71-77, 9 figs..
- Villaseñor, A. B., Oloriz, F. y González, C., 1990. Una sucesión sedimentaria del Jurásico Superior en Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. Estudio Preliminar. X Convención Geológica Nacional, p. 67, (resúmenes) México.
- 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; Memoria Convención sobre la Evolución Geológica de México y Primer Congreso Mexicano de Mineralogía, p. 238-240, México.
- Waterhouse, J. B., 1976. The significance of ecostratigraphy and need for biostratigraphic hierarchy in stratigraphic nomenclature; *Lethaia*, v. 9, p. 313-325, 3 fig-text., 1 tab.
- Wiedmann, J., 1973. Evolution or Revolution of Ammonoids at Mesozoic System boundaries; *Biological Reviews*, num. 48, p. 159-194.
- Zeiss, A., 1968. Untersuchungen zur Palaontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb; Bayerische Akademie der Wissenschaften, München, Abhandlungen Neue Folge, Heft 132, p. 7-190, 27 lams., 17 fig-text..
- Ziegler, B., 1958. Monographie der Ammonitengattung *Oioceras* im epikontinentalen Weissjura Mitteleuropas; *Palaontographica* Abt. A, v. 110, num. 4-6, p. 93-164, 6 lams. Stuttgart.
- 1959. *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im Oberjura Schwabens; *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 52, 35pp. 1 lam.
- 1967 (1971). Grenzen der Biostratigraphie im Jura und Gedanken zur Stratigraphischen Methodik; *Memoires B. R. G. M., France*, num. 75, p. 35-67.
- 1974. Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei "Oppelien" des oberen Juras (Ammonoidea, Haplocerataceae); *Beiträge zur Naturkunde, Stuttgart, Serie B*, num. 11, 42 p., 2 lams., 19 figs..
- 1981. Ammonoid biostratigraphy and provincialism: Jurassic-Old World; in House, M. R. y Senior, J. R. (Eds.), *The Ammonoidea*, Systematic Association London, Special Volumen 18, p. 433-457.
- Zittel, K. A., 1868. Die Cephalopoden den Stramberschichten. *Palaontographica* Mittelhungen Museum K. Bayern Staates, t.2, part. 1a, p. 33-118, 1-22 lams.

- 1870. Supplement. Die fauna der Aeltern Cephalopoden führender tithon-bildungen. Atlas, 15 lam. Text, 89p.
- 1861-1885. Handbuch der Paläontologie. I. Abt.: Paläozoologie. II. Band. Mollusca und Arthropoda. 893 p., 1109 fig., München und Leipzig (Oldenbourg).

LÁMINAS

(Todas la figuras a tamaño natural, excepto las señaladas)

LÁMINA I

Figura 1 y 2. *Haploceras elimatum* (Oppel)

1. Hipotipo IGM 6017, vista lateral. 2. Hipotipo IGM 6016, vista lateral. p. 26

Figura 3 y 4. *Hudogochiceras dieneri* (Uhlir)

3. Hipotipo 5996, vista lateral. 4. Hipotipo IGM 5997, vista lateral. p. 29

Figura 5. *Taramelliceras* ? sp.

Hipotipo IGM 6087, vista lateral. p. 31

**Figura 6 y 7. *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) sp. cf. *Taramelliceras* (*Taramelliceras*)
pseudotlexiosum (Favre)**

6. Hipotipo IGM 6089, molde en plastilina, vista lateral. 7. Hipotipo IGM 6090, vista lateral. p. 32

Figura 8 - 10. *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) aff. *subneretis* (Wegele)

8. Hipotipo IGM 6012, vista lateral. 9. Hipotipo IGM 6014, vista lateral.

10. Hipotipo IGM 6013, vista lateral. p. 34

Figura 11. *Taramelliceras* sp. gr. *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *kobyi* (Choffat)

Hipotipo IGM 6018, vista lateral. p. 35

Figura 12. *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *costatum* (Burckhardt) no (Quenstedt)

Hipotipo IGM 6091, vista lateral del FR y parte de la CH. p. 36

LAMINA 1

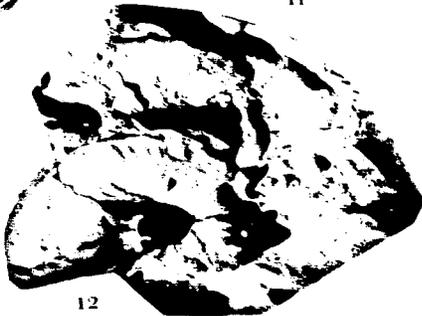


LÁMINA 2

- Figura 1 y 2.** *Taramelliceras (Parastreblites) circumnodosum* (Fontannes)
1. Hipotipo IGM 5998, vista lateral. 2. Hipotipo IGM 6009, vista lateral. p.39
- Figura 3 y 4.** *Mazapilites symonensis* Burckhardt
3. Hipotipo IGM 6161, vista lateral, fragmento de VI. 4. Hipotipo IGM 6167, vista lateral. p.42
- Figura 5.** *Glochiceras (Glochiceras) sp.*
Hipotipo IGM 6019, vista lateral. p.43
- Figura 6 - 9.** *Glochiceras (Coryceras) carinatum* (del Castillo y Aguilera)
6. Hipotipo IGM 5991, vista lateral y ventral. 7. Hipotipo IGM 5992, vista lateral.
8. Hipotipo IGM 5990, vista lateral. 9. Hipotipo IGM 5993, vista lateral. p.44
- Figura 10 y 11.** *Glochiceras (Lingulaticeras) semicostatum* Berckhemer
10. Hipotipo 6022, vista lateral. 11. Hipotipo IGM 6021, vista lateral. p.46
- Figura 12 y 13.** *Glochiceras (Paralingulaticeras) nodosum* Berckhemer
12. Hipotipo IGM 6092, vista lateral. 13. Hipotipo IGM 6093, vista lateral. p.47
- Figura 14.** *Ochetoceras sp. cf. Ochetoceras (Ochetoceras) ornatum* Berckhemer-Holder
Hipotipo 6034, vista lateral. p.49

LÁMINA 2

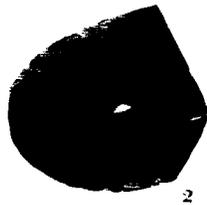


LÁMINA 3

Figura 1. *Idoceras johnsoni* Burckhardt

Hipotipo IGM 6144, vista lateral. p. 51

Figura 2-4. *Idoceras neogaeum* Burckhardt

2. Hipotipo IGM 6145, vista lateral. 3. Hipotipo IGM 6146, vista lateral. 4. Hipotipo IGM 6147, vista lateral de V1. p. 52

Figura 5. *Idoceras inflatum* Burckhardt

Hipotipo IGM 6148, vista lateral. p. 53

Figura 6-9. *Idoceras zacatecanum* Burckhardt

6. Hipotipo IGM 6151, vista lateral. 7. Hipotipo IGM 6150, vista lateral. 8. Hipotipo IGM 6149, vista lateral. 9. Hipotipo IGM 6152, vista lateral. p. 54

LAMINA 3

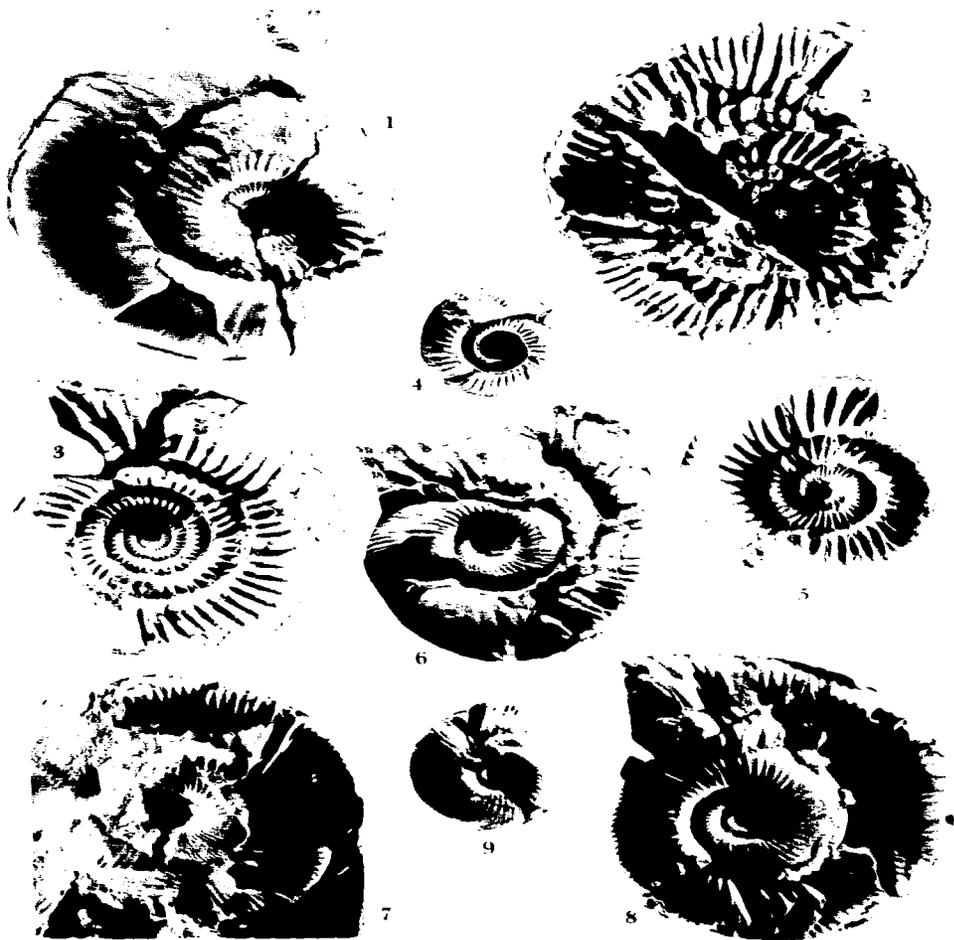


LÁMINA 4

- Figura 1.** *Idoceras* sp. cf. *Idoceras medicatum* Burckhardt
Hipotipo IGM 6156, vista lateral. p.57
- Figura 2.** *Idoceras zacatecanum* Burckhardt
Hipotipo IGM 6153, vista lateral de V1 y VM. p.54
- Figura 3.** *Idoceras figuerone* Burckhardt
Hipotipo IGM 6157, vista lateral. p.56
- Figura 4 y 5.** *Idoceras* sp. cf. *Idoceras complanatum* Burckhardt
4. Hipotipo IGM 6154, vista lateral. 5. Hipotipo IGM 6155, vista lateral de V1 y VM.
p.59
- Figura 6.** *Idoceras* sp. 1
Hipotipo IGM 6143, vista lateral. p.60

LAMINA 4



LÁMINA 5

Figura 1 y 2. *Idoceras* sp. cf. *Idoceras haidenem* Burckhardt no Oppel

1. Hipotipo IGM 6165, molde en plastilina, vista lateral. 2. Hipotipo IGM 6166, fragmento vista lateral. p.60

Figura 3 y 4. *Idoceras* sp. 2

3. Hipotipo IGM 6159, vista lateral. 4. Hipotipo IGM 6168, vista lateral. p.61

Figura 5. *Idoceras* sp. 3

Hipotipo IGM 6160, vista lateral. p.62

Figura 6-8. *Nebroditites* (*Nebroditites*) sp. cf. *Nebroditites* (*Nebroditites*) *hospes hospes* (Neumayr)

6. Hipotipo IGM 6162, vista lateral. 7. Hipotipo IGM 6163, vista lateral. 8. Hipotipo IGM 6164, vista lateral. p.65

LAMINA 5

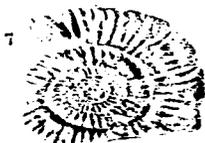
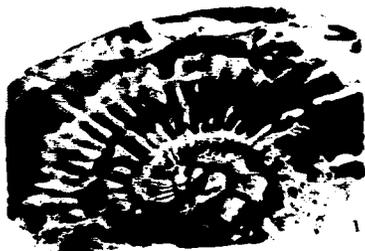


LÁMINA 6

Figura 1. *Pseudowaugenia* sp. gr *Pseudowaugenia haynaldi* (Herbich)
Hipotipo IGM 6086, vista lateral. p.67

Figura 2. *Hybonoticerus (Hybonoticerus) beckeri* (Neumayr) *extraspinum* Berckhemer-Hölder
Hipotipo IGM 6035, fragmento con vista lateroventral. p.68

Figura 3 y 4. *Hybonoticerus (Hybonoticerus) beckeri beckeri* (Neumayr)

3. Hipotipo IGM 6036, molde en plastilina, vista lateral. 4. Hipotipo IGM 6037, vista lateral. p.69

Figura 5 - 8. *Hybonoticerus (Hybonoticerus) sp. gr. Hybonoticerus (Hybonoticerus) beckeri* (Neumayr)

5. Hipotipo 6027, vista lateral de VI. 6. Hipotipo IGM 6028, vista lateral de VI. 7.

Hipotipo IGM 6032, vista lateral. 8. Hipotipo IGM 6134, molde en plastilina, vista lateral. p.70

Figura 9. *Hybonoticerus (Hybonoticerus) sp. cf. Hybonoticerus (Hybonoticerus) beckeri harpephonum* (Neumayr)

Hipotipo IGM 6170, fragmento en vista lateral. p.72

Figura 10. *Hybonoticerus (Hybonotella) murdulum* (Oppel) *stratulum* Berckhemer-Hölder

Hipotipo IGM 6024, vista lateral. p.73

Figura 11 - 13. *Hybonoticerus (Hybonotella) murdulum* (Oppel) *attenuatum* Berckhemer-Hölder

11. Hipotipo IGM 6038, vista lateral. 12. Hipotipo IGM 6039, vista lateral. 13.

Hipotipo IGM 6085, vista lateral. p.75

Figura 14. *Sutneria* sp.

Hipotipo IGM 6107, vista lateral del FR (X2). p.76

LAMINA 6



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14

LÁMINA 7

Figura 1 - 3. *Ataxoceras* (m. *Schneidia*) sp. gr. *Ataxoceras* (*Schneidia*) *elmii* Atrops

1. Hipotipo IGM 6108, vista lateral.
2. Hipotipo IGM 6110, vista lateral de VI y VE.
3. Hipotipo IGM 6109, vista lateral de VI y VE. p.78

Figura 4-5 *Lithacosphinctes* (?) sp.

4. Hipotipo IGM 6111, fragmento de VE o CH ?.
 5. Hipotipo IGM 6171, fragmento de Ve o CH ?.
- p.82

LAMINA 7



LÁMINAS

Figura 1. *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes?*) sp.
Hipotipo IGM 6112, vista lateral. p.80

Figura 2 y 3. *Procraspedites* sp.

2. Hipotipo IGM 6168, vista lateral. 3 Hipotipo IGM 6167, fragmento de Ch,
vista lateral. p.83

LAMINA 8



LÁMINA 9

Figura 1 - 3. *Lithacocenus s. l.*

1. Hipotipo IGM 6105, molde en plastilina, vista lateral. 2. Hipotipo IGM 6102, vista lateral. 3. Hipotipo IGM 6106, vista lateral. p.84

Figura 4. *Procnospedites* sp.

Hipotipo IGM 6169, vista lateral. p.83

LÁMINA 9

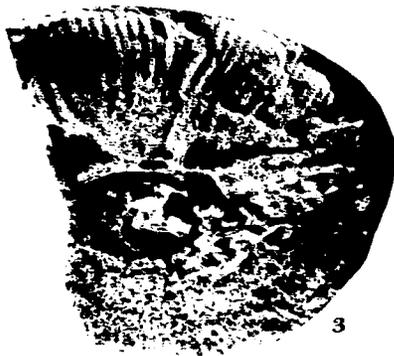


LÁMINA 10

Figura 1. "*Lithacoceras*" (?) sp.

Hipotipo IGM 6126, vista lateral. p.85

Figura 2 y 3. *Lithacoceras* s. l.

2. Hipotipo IGM 6104, vista lateral. 3. Hipotipo IGM 6103, vista lateral. p.84

LAMINA 10

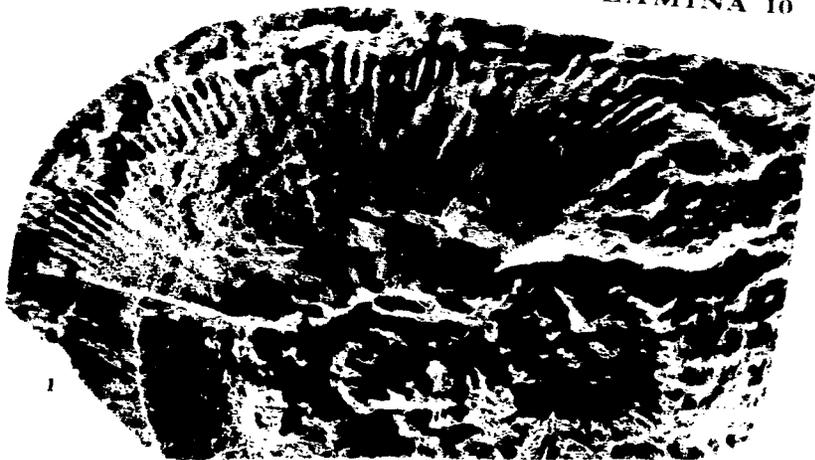


LÁMINA II

Figura 1. *Usseliceras* (?) sp.

1. Hipotipo IGM 6097, vista lateral. p.86

Figura 2. *Richterella richteri* (Oppel) in Zittels. str.

Hipotipo IGM 6099, vista lateral. p.88

Figura 3 y 4. *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia flexicostata* (Aguilera)

3. Hipotipo IGM 6114, fragmento, vista lateral. 4. Hipotipo IGM 6115, fragmento, vista lateral. p.92

Figura 5 - 8. *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia alamitosensis* (Aguilera)

5. Hipotipo IGM 6119, molde en plastilina. 6. Hipotipo IGM 6118, molde en plastilina. 7. Hipotipo IGM 6117, molde en plastilina. 8. Hipotipo IGM 6116, vista lateral. p.93

LÁMINA 11

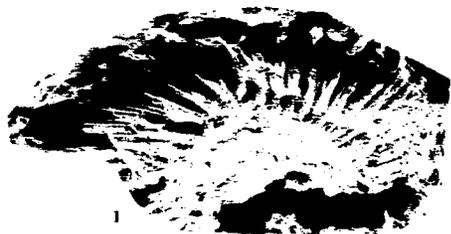


LÁMINA 12

Figura 1. *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia alamosensis* (Aguilera)
Hipotipo IGM 6122, vista lateral. p.93

Figura 2, 3. *Kossmatia* sp. cf. *Kossmatia victoris* (Burckhardt)
2. Hipotipo IGM 6121, vista lateral. 3. Hipotipo IGM 6120, vista lateral. p.94

Figura 4. *Substeueroceras catorensis* Verma y Westermann
Hipotipo IGM 6127, vista lateral. p.96

LAMINA 12

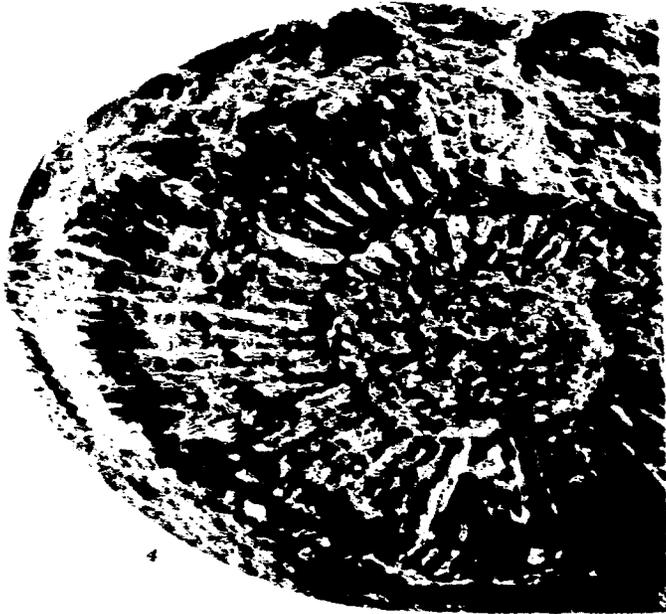


LÁMINA 13

Figura 1. *Substeueroceras* sp. cf. *Substeueroceras koeneni* (Steuer)

Hipotipo IGM 6123, vista lateral. p.97

Figura 2, 3. *Substeueroceras* sp.

2. Hipotipo IGM 6125, fragmento vista lateral. 3. Hipotipo IGM 6124, fragmento vista lateral. p.99

Figura 4. *Substeueroceras* sp. cf. *Substeueroceras alticostatum* Imlay

Hipotipo IGM 6128, vista lateral. p.98

Figura 5. *Bemasella* sp. cf. *Bemasella behrensensi* Burckhardt

5. Hipotipo IGM 6131, vista lateral. p.91

Figura 6 y 7. *Bemasella oppeli* Kilian

6. Hipotipo IGM 6129, vista lateral. 7. mismo ejemplar molde en plastilina. p.90

Figura 8 y 9. *Durangites* n. sp. ind.

8. Hipotipo IGM 6113, vista lateral. 9. Hipotipo IGM 6172, vista lateral. p.101

LAMINA 13

