

PRESENCIA DE *Tropidoceras flandrini* (DUMORTIER) EN POZO SERNA, SONORA (MÉXICO)

Asunción LINARES¹, Federico OLÓRIZ¹
y Ana B. VILLASEÑOR²

¹Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Fuentenueva s/n. 18002 Granada. España.

²Departamento de Paleontología. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 04510, México.

Linares, A., Olóriz, F. y Villaseñor, A.B. 1997. Presencia de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) en Pozo Serna, Sonora (México). [The first record of *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) at Pozo Serna, Sonora (Mexico)]. *Revista Española de Paleontología*, **12** (2), 257-264. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

The ammonite collection referred to in Beauvais & Stump (1976) and housed in the San Diego University (California, USA) is revised. The sample SDSU 2308 does not correspond to *Idoceras* (= *Subnebrodites*) *planula* (Hehl) but to *Tropidoceras flandrini* (Dumortier). Others ammonite remains analysed are too incomplete for a conclusive interpretation. The traditionally admitted Upper Oxfordian and Lower Kimmeridgian in Pozo Serna (Beauvais & Stump, 1976) is really Lower Pliensbachian (=Lower-Middle Carixian). The new information is considered in the context of the knowledge on the Mexican Lower Jurassic and in that of the record of *Tropidoceras* in the Americas.

Key words: Ammonites, Lower Jurassic, Mexico.

RESUMEN

En este trabajo se revisan los ammonites de la colección Beauvais y Stump (1976) depositados en la Universidad de San Diego (California, USA). La muestra SDSU 2308 no se corresponde con restos de *Idoceras* (= *Subnebrodites*) *planula* (Hehl) sino con los de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier). Otros restos analizados son demasiado incompletos para una interpretación definitiva. El tradicionalmente admitido Oxfordiense superior y Kimmeridgiense inferior de Pozo Serna (Beauvais y Stump, 1976) es en realidad Pliensbachiense inferior (=Carixiense inferior-medio). La nueva información se inserta en el contexto del conocimiento sobre el Jurásico Inferior de México y en el del registro del género *Tropidoceras* en América.

Palabras clave: Ammonites, Jurásico Inferior, México.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Sonora, en el NO de México (Fig. 1), el Jurásico marino con ammonites presenta un registro incompleto (Salvador y Westermann, 1992) y no está suficientemente conocido. En el Jurásico Inferior, tradicionalmente el Hettangiense, y de manera complementaria el Sinemuriense, han sido identificados por bivalvos (Jaworski, 1929; Burckhardt, 1930; King, 1939). Recientemente, Buitrón y González-León (1982) han interpretado la presencia de *Schloteimia*, *Paracoronicerias* y *Vermicerias* como evidencia del registro del Hettangiense y Sinemuriense en la Sierra del Álamo. En Sonora, un registro de ammonites más

generalizado se inicia en el Sinemuriense, con *Arietites* en el Sinemuriense inferior de Santa Rosa (Burckhardt 1930) y *Arnioceras* en Antimonio (Imlay, 1952, 1953). El Sinemuriense superior se ha reconocido con *Crucilobicerias* (Imlay, 1980), en ocasiones asociados a probables *Aegasteroceras* (Imlay, 1975, 1980). Otras referencias a ammonites del Jurásico Inferior (*Arietites* y *Deroceras* en Santa Rosa) se deben a Roldan-Quintana y Rangin (1978), así como a Dowlen y Gastill (1981) que comentan la presencia en Pozo Serna de una variada asociación de moluscos del Jurásico Inferior, incluidos ammonites. Stinnesbeck [1993, com. escrita in Calmus y Sosson (1995)] menciona la presencia de *Tragolytoceras* y formas relacionadas con *Arnioceras* y *Caloceras* en

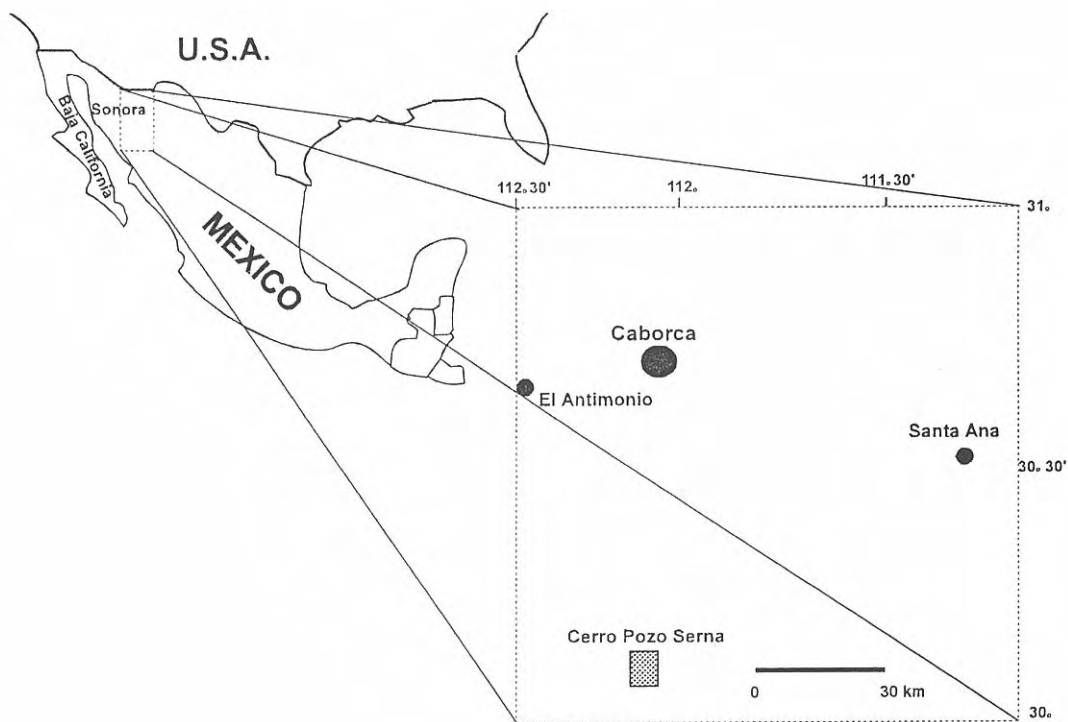


Figura 1. Localización geográfica del área de Cerro Pozo Serna en Sonora, México.

materiales de edad Sinemuriense y posible Pliesbachiense en el área de Pozo Serna.

Materiales del Jurásico Medio con ammonites no se conocen en Sonora, excepto por la cita de "*Pseudocadoceras*" (Beauvais y Stump, 1976), un género calloviense de origen boreal (Salvador y Westermann, 1992) cuyo registro no ha podido ser confirmado posteriormente y que Beauvais y Stump consideraron oxfordiense.

En Sonora, el Jurásico Superior con ammonites ha sido clásicamente referido al Oxfordiense superior y Kimmeridgiense inferior por la presencia de *Amoeboceras* e *Idoceras* en Pozo Serna (Beauvais y Stump, 1976), y de *Dichotomosphinctes* y "*Discosphinctes*" en Cucurpe (Rangin, 1977); estos últimos fueron identificados por Imlay e interpretados como pertenecientes al Oxfordiense tardío (Rangin, 1977; Imlay, 1980). Dowlen y Gastil (1981) recogieron las interpretaciones de Beauvais y Stump (1976) y admitieron la presencia de *Amoeboceras* e *Idoceras* entre una rica fauna de celentéreos en materiales del Oxfordiense superior y Kimmeridgiense inferior, aunque en este caso los datos sobre *Amoeboceras* e *Idoceras* se basan en referencias a los trabajos de Dowlen y Stump (1973) y de Beauvais y Stump (1976). Rangin (1982) también admitió las dataciones de Beauvais y Stump (1976) en Sonora septentrional. En investigaciones más recientes también se han utilizado estas dataciones. Araujo-Mendieta y Estavillo González (1987) recojen las dataciones de Rangin (1977) e interpretan la presencia del Oxfordiense superior en el área de Cucurpe; en la sección de La Montosa, con *P. (Arisphinctes) cf. albeari* y *P. (Dichotomosphinctes) sp.* en la base y *P. (Discosphinc-*

tes) cf. caribeanus, *P. (Arisphinctes) cf. poeyi* y *P. (Dichotomosphinctes) cf. plicatilis* en la parte superior; en la sección de Los Venados, con *P. (Discosphinctes) sp.* En Pozo Serna, Carrasco (1987) menciona la presencia de *Idoceras*, *Cardioceras*, *Haploceras*, *Corongoceras*, *Durangites* y *Kossmatia* e interpreta la presencia del Oxfordiense inferior-medio, el Kimmeridgiense y el Tithónico superior, pero el material figurado es extremadamente incompleto y su interpretación es muy dudosa (ver más adelante). Jacques-Ayala (1995) ha correlacionado el Jurásico Superior marino de Cucurpe y Pozo Serna basándose en los datos de Beauvais y Stump (1976), Rangin (1982), Buitrón y González-León (1982) y Carrasco (1987). Calmus y Sosson (1995) han aplicado las dataciones de Rangin (1982) y Beauvais y Stump (1976).

Otras referencias al Jurásico del estado de Sonora se pueden encontrar en las interpretaciones paleobiogeográficas de celentéreos y su correlación con escalas bioestratigráficas basadas en ammonites submediterráneos (Beauvais, 1974).

EL JURÁSICO SUPERIOR DE POZO SERNA, SONORA

Como se ha expuesto, uno de los afloramientos jurásicos tradicionalmente referidos en Sonora es el del área de Cerro Pozo Serna, en la parte noroccidental de Sonora, al sur de Caborca. Los datos sobre Jurásico Inferior son escasos, pero existen aportaciones recientes (Stinnesbeck, 1993 com. escrita in Calmus y Sosson, 1995). Por el contrario, la presencia de Jurásico Superior es ampliamente difundida con el trabajo de Beauvais y

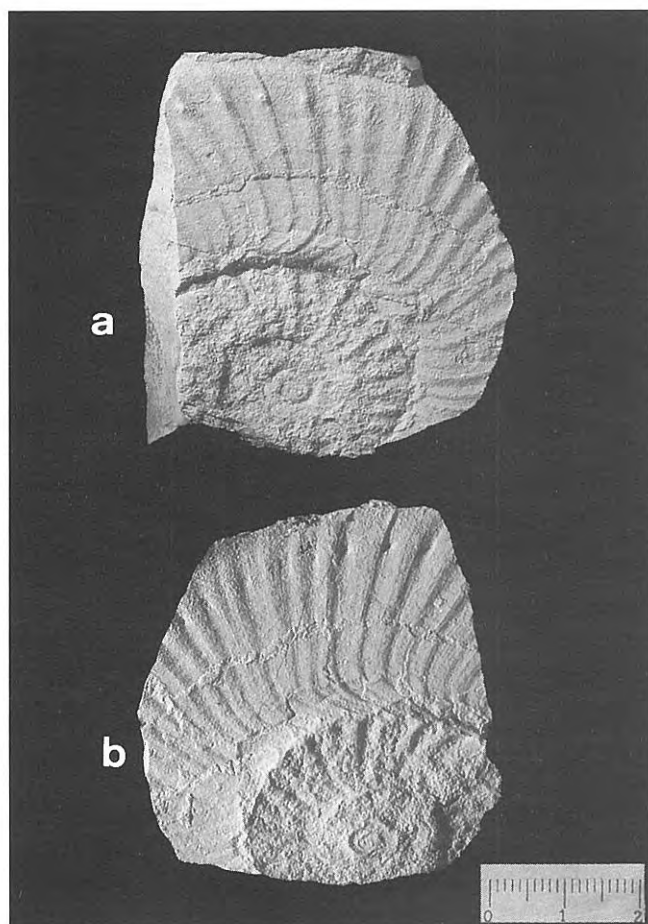


Figura 2. *Tropidoceras flandrini* (Dumortier), SDSU 2308 (col. Beauvais y Stump, 1976). *a*) vista lateral derecha del molde interno. *b*) contramolde del molde interno representado en *a*). Cerro Pozo Serna, Sonora (México).

Stump (1976) y complementada por Carrasco (1987), quien estimó estudiar un perfil equivalente al investigado por Beauvais y Stump.

Beauvais y Stump (1976) resumieron los antecedentes sobre información geológica en el área desde principios de siglo y contribuyeron al conocimiento de la geología de Sonora con un levantamiento geológico acompañado de la columna estratigráfica reconocida en Pozo Serna. En la sección estratigráfica generalizada que figuran estos autores (Beauvais y Stump, 1976, p.279) se incluyen las muestras 2306, 2307, 2308, 2309, 2310 y 2313. En la página 282 insertan la tabla I, con la identificación y posición estratigráfica de algunos ammonites (molde e impresiones) estudiados: *Amoeboceras* sp. (SDSU 2313), *Idoceras* sp. aff. *planula* (SDSU 2306, 2307, 2308 y 2313), *Pseudocadoceras* sp. (SDSU 2313) y Gen. and sp. indet. (SDSU 2308, 2309), que son interpretados, respectivamente, como registros oxfordienses, oxfordienses-kimmeridgienses, oxfordienses y de niveles indeterminados del Jurásico Superior.

Beauvais y Stump (1976, p. 281, 285-286) presentaron la discusión paleontológica de los ammonites estudiados considerando que *Idoceras* está ampliamente

distribuido en el Oxfordiense superior-Kimmeridgiense superior de Norteamérica, aunque reconocieron las particularidades de las faunas mexicanas que solo se han encontrado en horizontes kimmeridgienses; estos autores estimaron que faunas equivalentes a las de Pozo Serna fueron registradas por Imlay (1961) en el Oxfordiense terminal o Kimmeridgiense basal de California. El frecuente *Amoeboceras* fue asignado a una edad equivalente; reconocieron la dificultad para referirlo a alguna de las especies conocidas en Norteamérica y concluyeron que podría tratarse de una nueva especie. El escaso *Pseudocadoceras* lo interpretaron como un registro procedente de los horizontes más jóvenes en su rango Calloviense medio a Oxfordiense.

Carrasco (1987, p. 61) precisó que en el perfil realizado en los cerros El Tilín y El Saucito, su intervalo B-C, con material compuesto mayoritariamente por *Idoceras*, *Cardioceras*, *Durangites*, *Berriasella*? y *Kossmatia*?, probablemente es el mismo intervalo estudiado por Beauvais y Stump (1976). Los ammonites identificados por Carrasco le llevaron a interpretar la presencia de *Cardioceras* como evidencia del Oxfordiense inferior-medio, referido como Zona Cordatum; *Idoceras* le indicó el Kimmeridgiense y la asociación de *Corongoceras-Durangites-Kossmatia* el Tithónico superior, considerado equivalente a la Zona Alternans en Argentina.

En el presente trabajo se revisa parte del material estudiado por Beauvais y Stump (1976), procedente de las colecciones de la Universidad de San Diego, California, y se evalúa su significación para el conocimiento del Jurásico Inferior de México.

EL MATERIAL ESTUDIADO

Beauvais y Stump (1976) señalaron que los ammonites estudiados están depositados en la Universidad del estado de San Diego (SDSU) y en el laboratorio de Paleontología de Invertebrados de La Sorbona. No se ha encontrado constancia de una colección duplicada en el Instituto Geológico de México (C. Perrilliat, com. oral) tal como mencionan Beauvais y Stump (1976, p. 280). Las muestras revisadas, SDSU 2308, SDSU 2310, SDSU 2311, SDSU 2313 y una que no conserva la sigla original, representan el único material depositado en la Universidad de San Diego.

DESCRIPCIÓN

La muestra SDSU 2308 contiene el molde externo y contramolde de un fragmento de ammonites mostrando cinco vueltas incompletas que corresponden al fragmocono y una parte reducida de la cámara de habitación a un diámetro de unos 80 mm (Fig. 2a-b). El ejemplar se encuentra notablemente aplastado, lo que impide el análisis de la sección y la medida de los parámetros asociados. La concha es evoluta y muestra un ombligo moderadamente profundo con muralla umbilical oblicua. La ornamentación consta de costillas y tubérculos relativamente bien marcados, aunque no es posible su evaluación en el núcleo y en las

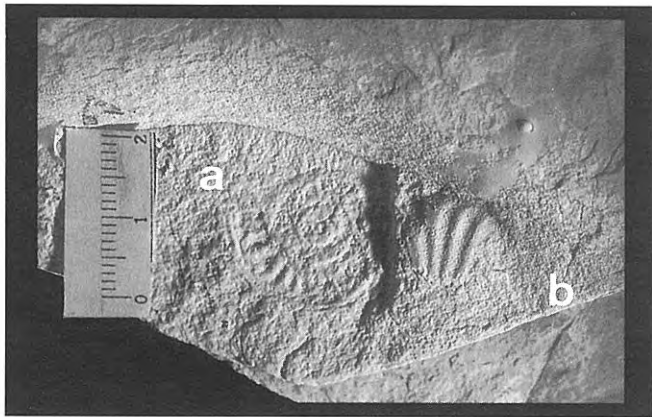


Figura 3. Polymorphitidae, SDSU 2308 (col. Beauvais y Stump, 1976). *a*) vista lateral izquierda del molde interno parcialmente conservado de un ejemplar de pequeño tamaño asimilable a *Tropidoceras* gr. *actaeon* (D'Orbigny), *T.* gr. sp.1 (Smith y Tipper) o *Acanthopleuroceras* gr. *whiteavesi* (Smith y Tipper). *b*) fragmento costillado probablemente perteneciente a un individuo coespecífico con el figurado en *a*); la posible ausencia de carena permitiría su inclusión en *Uptonia*. Entre las formas mediterráneas, *Tropidoceras calliplocum* (Gemmellaro) muestra una costulación equivalente a la de la figura 2b. Cerro Pozo Serna, Sonora (México).

vueltas internas. En la penúltima vuelta conservada se observa una costulación relativamente marcada, de costillas simples, irregulares en grosor y espaciamiento, de recorrido radial o ligeramente proverso, con un engrosamiento tuberculiforme junto a la línea de recubrimiento. En la muralla umbilical de la vuelta más externa, se reconoce el recorrido retroverso de la costulación y una inflexión característica en el borde umbilical que modifica la orientación de las costillas. La vuelta externa conservada representa parte de la cámara de habitación y conserva ornamentación fina de costillas simples, ligeramente proversas, con una fila de pequeños tubérculos en la parte superior del flanco; estriaciones de menor relieve se intercalan entre las costillas que soportan la tuberculación. No es posible observar la región ventral.

En la misma muestra (SDSU 2308) puede reconocerse otro ejemplar de pequeñas dimensiones (15 mm aprox.) conservado como molde interno (Fig. 3a). Probablemente se trata de unas vueltas internas, pero no es posible descartar que represente un ejemplar de pequeño tamaño. Las características más destacadas de este pequeño ejemplar son las costillas fuertes, simples, radiales, algo proversas, y la carena bien marcada. En la misma muestra aparece también un fragmento (Fig. 3b) con cuatro costillas sensiblemente rígidas, suavemente proversas y progresivamente engrosadas hacia la periferia, que parecen incurvarse ligeramente hacia la abertura cerca de la región ventral. Aunque no se puede analizar detalladamente la región ventral, es posible que las costillas pierdan relieve en sus márgenes.

La muestra SDSU 2310 no contiene ningún resto de

ammonites, por lo que el material no siglado podría pertenecer a esta muestra. En el fragmento sin sigla se reconoce un ammonite de 15 mm, recrystalizado, piritizado, de ombligo pequeño y desprovisto de ornamentación reconocible. Aunque el individuo está aplastado, la escasa deformación de la zona periumbilical indica que la concha debió de ser comprimida.

La muestra SDSU 2311 contiene restos de dos pequeños ammonites de 7 y 8 mm de diámetro. El más pequeño es evolutivo con ornamentación de costillas vigorosas y rígidas. El mayor está ferruginizado y parece ser esencialmente liso y de ombligo pequeño.

En la muestra SDSU 2313 se conservan dos pequeños ammonites similares al individuo costillado de la muestra anterior. Además se observa un fragmento de una forma de mayor tamaño con costulación fina y densa; este último resto podría tratarse de un fragmento de región ventral debido a la suave convexidad que presenta.

ANÁLISIS COMPARATIVO

Aunque la conservación del ejemplar de mayor tamaño en la muestra SDSU 2308 es mediocre, los caracteres reconocibles permiten su atribución a la familia Polymorphitidae, y más en concreto al género *Tropidoceras* que se incluye en la subfamilia Acanthopleuroceratinae. Entre las distintas morfoespecies de *Tropidoceras*, estimamos que se trata de una forma referible a *Tropidoceras flandrini* (Dumortier), hasta muy recientemente la única especie tuberculada existente en este género y que presenta una diversidad intraespecífica notable entre formas comparativamente poco ornamentadas y otras que desarrollan costulación más gruesa y/o una o dos filas de tubérculos, periumbilicales y externos. *Tropidoceras* n. sp. 1 Smith y Tipper (1996, lám. 8, fig. 4) también tiene tubérculos externos, pero su involución es mucho menor y su costulación mucho más vigorosa.

Braga y Rivas (1985) realizan una revisión de la fauna mediterránea de *Tropidoceras*, género que reconocen como básico para la bioestratigrafía del Carixiense en la región. Estos autores precisan la aparición de *Tropidoceras flandrini* en la Subzona Jamesoni, la posible correlación de su horizonte de *T. flandrini* con la aparición de esta especie en Europa y el registro en la Subzona Masseanum del Carixiense medio de formas referibles a *T. flandrini*, o consideradas coespecíficas a nivel de subespecie.

Formas sub-béticas similares al ejemplar estudiado, pero con poco desarrollo de tubérculos externos, han sido ilustradas por Braga y Rivas (1985, lám.1, fig.3). Entre las faunas norteamericanas del Piensbachense inferior [Zonas Imlayi-Whiteavesi en Columbia Británica (aplicables a Canadá y USA cf. Hillebrandt y Smith in Westermann, 1992) ≈ zonas estándar Jamesoni-Ibex (Dommergues *et al.*, 1991)], existen registros de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) que muestran la variabilidad de esta especie con amplia distribución geográfica [Europa, N Africa (Marruecos), Norteamérica, Suramérica (esencialmente Argentina), Nueva

Caledonia y Nueva Zelanda]. Smith *et al.* (1988, lám. 2, fig. 6, refigurado en Smith y Tipper, 1996, lám. 9, fig. 1) muestran un ejemplar más evolutivo que el estudiado y con engrosamientos periumbilicales incipientes. El individuo figurado por Tipper *et al.* (1991, lám.3, fig.3) es similar en involución y vigor de las costillas en la penúltima vuelta, pero la costulación en la última vuelta es menos densa y más flexuosa. Smith y Tipper (1996, lám. 9 y lám. 8, fig. 5) proporcionan una idea de la diversidad morfológica de la especie en la Columbia Británica.

El pequeño ejemplar de la muestra SDSU 2308 es difícil de interpretar. El vigor de la costulación a tan reducido tamaño y la carena bien marcada son compatibles con su pertenencia a los Polymorphitidae. La ornamentación descrita en el pequeño fragmento costulado recuerda formas del Pliensbachiense inferior (Zonas Imlayi-Whiteavesi) de Alaska y de la Columbia Británica, tales como *Tropidoceras* n.sp. 2 (Smith y Tipper, 1996, lám. 10, fig. 3), *Uptonia* sp. (Westermann, 1992, lám. 3, fig. 4), *Acanthopleuroceras whiteavesi* Smith y Tipper (*Ibid.*, lám. 3, fig. 2; Smith y Tipper, 1996, lám. 7, fig. 6-10), *A. thomsoni* Smith y Tipper (Smith y Tipper, 1996, lám. 7, fig. 1-5) e incluso *Tropidoceras actaeon* (D'Orbigny) (Friebold, 1970, lám. 2, fig. 13-15; Westermann, 1992, lám. 3, fig. 4 y lám. 3, fig. 5; Smith y Tipper, 1996, lám. 8, fig. 1, 6), *Tropidoceras* sp. (Friebold, 1970, lám. 2, fig. 16-17) o *Gemmellaroceras* cf. *alloplocum* (Gemmellaro) (Smith y Tipper, 1996, lám. 10, fig. 6). Se descartan formas más antiguas de costulación más rígida y vigorosa, tipo *Arnioceras*. En el Tetis mediterráneo, *Tropidoceras calliplocum* (Gemmellaro) (Braga y Rivas, 1985, lám. 2, fig. 2-4 y lám. 3, fig. 2) presenta una ornamentación similar y se ha reconocido la asociación de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) y *T. actaeon* (D'Orbigny) en la sección 18 de Kheneg-Grou en Marruecos (Dubard y Mouterde, 1978).

El ejemplar no siglado y asimilado a la muestra SDSU 2310 podría tratarse de un *Fanninoceras* de ombligo amplio. La interpretación de las muestras restantes es difícil debido al pequeño tamaño de los ejemplares y fragmentos y a su deficiente conservación. Los tres ejemplares juveniles o núcleos de costulación vigorosa (SDSU 2311, SDSU 2313) podrían representar polimorfismos de tipo *Uptonia* o incluso *Tropidoceras* evolutos. La forma poco ornamentada de la muestra SDSU 2311 está muy mal conservada para ser interpretada de manera fiable. El fragmento de la misma muestra que conserva costulación fina podría pertenecer a *Lytoceras* o incluso a *Liparoceras* o *Pseudoskirroceras*.

CONSIDERACIONES BIOCRONOESTRATIGRÁFICAS

De acuerdo con el análisis realizado en la muestra SDSU 2308, la presencia de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) indica una edad Carixiense temprano-medio (crones Jamesoni-Ibex temprano) en términos mediterráneos, o Pliensbachiense temprano (crones Imlayi-Whiteavesi) en la escala norteamericana, que es

compatible con la interpretación realizada de la fauna acompañante en la misma muestra, así como en las muestras SDSU 2310, SDSU 2311 y SDSU 2313.

No hemos reconocido indicios de Jurásico Superior entre el material tipo de Beauvais y Stump (1976) enviado por la Universidad de San Diego (California). La cita de *Idoceras planula* (Hehl) no se justifica con el material revisado y conviene recordar las dificultades de estos autores en la identificación específica de sus *Amoeboceras* (Beauvais y Stump, 1976, p. 281, 285). Por otra parte, el registro más meridional de este género en Norteamérica es conocido en el Kimmeridgiense inferior de California (Imlay, 1961, 1965; Imlay y Jones, 1970) y es común más al norte desde el Oxfordiense (Imlay, 1965). En México no es segura su presencia, no ha podido ser comprobada por los autores, ni se menciona en el último trabajo publicado sobre el Oxfordiense en San Pedro del Gallo (Contreras *et al.*, 1988). La cita de *Amoeboceras* cf. *alternans* (von Buch) por (Burckhardt, 1930) en el Oxfordiense cerca de San Pedro del Gallo (Durango) fue recogida por Imlay (1961, 1980) que así admitió la presencia de *Amoeboceras* en el Oxfordiense de México (con reservas en Imlay, 1984). Imlay (1961) descartó la presencia de este género en México durante el Kimmeridgiense, pero más tarde (Imlay, 1980, 1984) refirió una comunicación escrita de 1973 por parte de Stump en la que se menciona la presencia de *Amoeboceras* e *Idoceras* en el Kimmeridgiense al sur de Caborca.

Como ya se ha comentado, el material ilustrado por Carrasco (1987) impide una evaluación bioestratigráfica fiable y si se acepta que provenga de un intervalo equivalente al estudiado por Beauvais y Stump (1976), es significativo que las interpretaciones de Carrasco difieran considerablemente de las de Beauvais y Stump y de la revisión realizada en este trabajo. Es posible que las interpretaciones bioestratigráficas de Beauvais y Stump (1976) y Carrasco (1987) fuesen condicionadas por la deficiente conservación del material. Además, no puede descartarse que Carrasco (1987) estudiase un perfil diferente al analizado por Beauvais y Stump (1976). En cualquier caso, una conservación defectuosa, que incluso impida el análisis de regiones ventrales, tal vez pudiera favorecer la confusión entre ciertos *Amoeboceras* del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense, poco tuberculados y con escasas costillas bifurcadas [gr. *prebahuini* (Salfeld)-*lineatum* (Quenstedt)] y ammonites liásicos americanos de los horizontes con *Tropidoceras*, tales como ciertas formas de transición entre *Eoamalthus* y *Fanninoceras* o ciertos *Oistoceras* y *Dubariceras*. Una confusión equivalente podría darse entre individuos de *Idoceras* (= *Subnebrodites*) del grupo *planula* (Hehl) con *Uptonia* y *Tropidoceras* ex gr. *actaeon* (D'Orbigny), o entre *Haploceras* y ciertos *Cymbites* o los algo más juvenes *Lioceratoides*.

CONSIDERACIONES FINALES

El género *Tropidoceras* es considerado por Hillebrandt *et al.* (*in* Westermann, 1992) como un género pandémico de gran valor en las correlaciones del Pliensbachiense

inferior; su registro es bien conocido en Europa, norte de África y en las Américas, y también existen datos sobre su presencia en Nueva Caledonia y Nueva Zelanda (Skwarko, 1967 in Hillebrandt y Smith, 1992). Los primeros registros se encuentran tanto en el Tetis (incluido el norte de África, cf. Du Dresnay, 1963; Dubard y Mouterde, 1978) como en las regiones sub-boreales y pacíficas. De acuerdo con esto, el reconocimiento del área de origen para este género presenta dificultades ya que su ancestral admitido, *Gemmellaroceras*, y las formas más primitivas de *Tropidoceras*, se encuentran en el Pliensbachiense inferior (Carixiense mediterráneo) de ambos dominios biogeográficos, aunque tradicionalmente se han considerado más frecuentes en áreas mediterráneas.

En Norteamérica, *Tropidoceras* se encuentra en el Pliensbachiense inferior de la Columbia Británica junto con *Uptonia* y *Acanthopleuroceras* (Frebald, 1964; Frebold y Tipper, 1970). *Tropidoceras actaeon* (D'Orb.) y *Cruciloboceras* existen en el Pliensbachiense (Zona Ibex) en las Montañas Wrangell en Alaska (Imlay, 1981). Smith y Tipper (1996) ilustran bien la diversidad del género en la Columbia Británica. *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) s.str. es escaso en regiones boreales-sub-boreales y abundante en el Tetis mediterráneo, desde donde parece extenderse esporádicamente hacia el norte. Esta especie es muy frecuente en el sur de España (Zona Sub-bética), asociado a *Tropidoceras demonense* (Gemmellaro), su par dimórfico en el área, y en Marruecos se conoce asociado con *T. actaeon* (D'Orbigny) (Dubard y Mouterde, 1978), que es bien conocido en Norteamérica. Hillebrandt (1979) citó *Tropidoceras* sp. gr. *flandrini* en el Pliensbachiense inferior del río Atuel en Mendoza, Argentina (refigurado en Westermann, 1992, lám. 11, fig. 2), y fragmentos asimilables a esta especie en Chile y Perú. En la Columbia Británica y Alaska, Frebold (1970), Imlay (1981), Smith y Tipper (1988, 1996) y Smith et al. (1991) registraron *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) en una posición bioestratigráfica (Zonas Imlayi y Whiteavesi) similar a la conocida en la Zona Sub-bética (Zonas Jamesoni e Ibex). Ejemplares bituberculados de esta especie han sido reconocidos en Norteamérica y Suramérica, tratados como *Tropidoceras flandrini* cf. *obtusum* (Futterer) o *Tropidoceras flandrini obtusa* (Futterer) y han sido recientemente ilustrados, en parte refigurados, en Westermann (1992, lám. 11, fig. 2) y Smith y Tipper (1996, lám. 8, fig. 5).

En México, las transgresiones marinas del Jurásico Inferior se produjeron en México centro-meridional (Huayacocotla) y noroccidental (Sonora) durante el Sinemuriense y posiblemente durante el Pliensbachiense (Imlay, 1984). *Tropidoceras* no es un género comúnmente citado y las únicas referencias existentes lo sitúan en el Sinemuriense superior. Imlay (1980) sintetiza datos para el Jurásico Inferior de México y señala que el Sinemuriense inferior, Zona Bucklandi, (en Huayacocotla y Sonora in Imlay, 1984, Fig.1) presenta *Coroniceras* y a veces *Arietites*, *Charmasseiceras* y *Paracaloceras*; la Zona Semicostatum se caracteriza con *Amioceras* (pars. *Burckhardticer* de Flores-López, 1967) y *C.*

(*Paracroniceras*). En el Sinemuriense superior, Imlay precisa que la Zona Oxynotum es caracterizable con *Oxynoticeras* (Erben, 1956) y el Sinemuriense terminal, Zona Raricostatum, con *Echioceras* y *Cruciloboceras*. Probablemente el Sinemuriense más estudiado en México es el de Huayacocotla (Veracruz), en donde Schmidt-Effing (1980) identifica *Vermiceras*, *Coroniceras*, *Agassiceras*, *Euagassiceras*, *Amioceras*, *Epophioceras*, *Oxynoticeras*, *Burckhardticer*, *Defossiceras*, *Aegasteroceras?*, *Microderoceras*, *Tetraspidoceras*, *Paltechioceras*, *Echioceras*, *Tropidoceras?* y *Phylloceras* para establecer la zonación del Sinemuriense inferior (Zonas Bucklandi, Semicostatum y Turneri) y superior (Zonas Obtusum, Oxynotum y Raricostatum). Este autor reconoce *Tropidoceras?* en las Zonas Oxynotum y Raricostatum de Huayacocotla, pero Schlatter y Schmidt-Effing (1984) no lo registran entre la rica fauna sinemuriense de Tenango de Gloria (Hidalgo). Salvador (1987) admite la posible existencia de Pliensbachiense inferior en la formación Huayacocotla, pero rectifica posteriormente (Salvador, 1991) de acuerdo con los datos de los ammonites estudiados por Burckhardt (1930), Erben (1956), Imlay (1980) y Schmidt-Effing (1980). Otras citas de ammonites sinemurienses se refieren a *Vermiceras* en Xochicoatlán (Hidalgo) y Mazatepec (Puebla) (López-Ramos, 1985). Este autor cita *Tropidoceras* y *Tetraspidoceras* en el Sinemuriense superior de México (López-Ramos, 1983).

Ammonites pliensbachienses son raros en México (Imlay, 1984). Probablemente existe el Pliensbachiense inferior o Carixiense (Zona Jamesoni) en el sur de México, con dudosas *Uptonia* (Erben, 1956; Hallam, 1965; Imlay, 1984). El Pliensbachiense terminal, o Domeriense, con *Arieticer* ha sido citado por Erben (1954, 1957; Imlay, 1984).

De acuerdo con los datos anteriores, interpretamos que no es seguro el registro de *Tropidoceras* en el Sinemuriense superior de México y que el hallazgo de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) en Pozo Serna debe correlacionarse con el intervalo reconocido para esta especie en Europa (Pliensbachiense inferior = Carixiense inferior-medio en el Tetis mediterráneo). El material figurado (Fig. 2a-b) es la primera ilustración del género en México y confirma las previsiones de Stinnesbeck [1993, com. escrita in Calmus y Sosson (1995)] sobre la posible existencia del Pliensbachiense en el área de Pozo Serna (Sonora).

CONCLUSIONES

El examen del escaso material cedido por la Universidad de San Diego (California, USA) ha permitido revisar las interpretaciones paleontológicas y estratigráficas propuestas por Beauvais y Stump (1976) para los ammonites que estudiaron en el afloramiento de Pozo Serna, Sonora. La escasez y el estado del material han dificultado una investigación más detallada, pero es posible concluir que los ejemplares incluidos en las muestras SDSU 2308, SDSU 2310 (reinterpretada), SDSU

2311, y SDSU 2313 representan individuos pertenecientes a poblaciones de *Tropidoceras flandrini* (Dumortier) y faunas asociadas, cuya variabilidad en el área de Pozo Serna es difícil de establecer por el momento. Se demuestra la presencia del Pliensbachense inferior (Carixiense inferior-medio) en Pozo Serna (Sonora) y se consideran dudosas las referencias al registro de *Tropidoceras* en el Sinemuriense superior de México.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de las actividades del Grupo EMMI (RNM 0178 Junta de Andalucía) y del proyecto IN-203792 (DGAPA, UNAM, México). Los autores agradecen a P. Rivas (Univ. Granada) las consideraciones realizadas sobre los *Tropidoceras* mediterráneos.

BIBLIOGRAFÍA

- Araujo Mendieta, J. y Estavillo González, C.F. 1987. Evolución tectónica sedimentaria del Jurásico Superior y Cretácico inferior en el NE de Sonora, México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, **19** (3), 4-37.
- Beauvais, L. 1974. Quelques exemples pris dans le Malm montrant le rôle des Madreporaires dans la théorie de la mobilité continentale. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, **16**, 465-469.
- Beauvais, L. and Stump, T.E. 1976. Corals, molluscs and paleogeography of late Jurassic strata of the Cerro Pozo Serna, Sonora, Mexico. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **19**, 275-301.
- Braga, J.C. and Rivas, P. 1985. The Mediterranean *Tropidoceras* (Ammonitina) in the Betic Cordilleras. *Eclogae geologicae Helveticae*, **78**, 567-605.
- Burckhardt, C. 1930. Etude synthétique sur le mésozoïque mexicain. *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, **49-50**, 280 pp.
- Buitrón, B. y González-León, C. 1982. Bioestratigrafía de la Sierra del Álamo (Pérmico-Jurásico) noroeste de Sonora, México. *VI Convención Geológica Nacional. Programa y Resúmenes*, México, 38.
- Calmuss, T. and Sosson, M. 1995. Southern extension of the Papago Terrane into the Altar Desert region, northwestern Sonora, and its implication. *Geological Society of America Special Paper*, **301**, 99-109.
- Carrasco, R. 1987. Biostratigraphy (Ammonites) of the Cerro Pozo Serna, Sonora México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, **4** (1-2), 57-64.
- Contreras Montero, B., Martínez Cortés, A. y Gómez Luna, M.E. 1988. Bioestratigrafía y sedimentología del Jurásico Superior en San Pedro del Gallo, Durango, México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, **20** (3), 5-49.
- Dommergues, J. L., Meister, C. et Mouterde, R. 1991. Pliensbachien. *3rd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Poitiers, Abstracts, 126.
- Dowlen, R.J. and Gastill, G.R. 1981. Reconnaissance geology of Cerro Pozo Serna, western Sonora, Mexico. In: *Geology of the northwestern Mexico and southern Arizona. Field Guides and Papers*, UNAM, Instituto de Geología, 431-435.
- Dowlen, R.J. and Stump, T.E. 1973. Late Jurassic Stratigraphy of the Pozo Serna, western Sonora, Mexico (abstract). *Abstract Series. American Association of Petroleum Geologists*, 237.
- Dubard, G. et Mouterde, R. 1978. Les formations à Ammonites du Lias moyen dans le Haut Atlas de Midelt et du Tadla. *Notes et Mémoires du Service Géologique, Maroc*, **274**, 3-112.
- Du Dresnay, R. 1963. Quelques ammonites de la partie inférieure du Pliensbachien (Carixien et Domérien *pro parte*) du Jbel Bou-Rharraf (Haut Atlas oriental). *Notes du Service Géologique du Maroc*, **23** (172), 141-164.
- Erben, H. K. 1954. Dos amonitas nuevos y su importancia para la estratigrafía del Jurásico Inferior de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, **1**, 23 pp.
- Erben, H. K. 1956. El Jurásico Inferior de México y sus Amonitas. *20th International Geological Congress, México, D.F.*, 393.
- Erben, H. K. 1957. New Biostratigraphic Correlations in the Jurassic of eastern and South-Central Mexico. In: *El mesozoico del Hemisferio Occidental y Sus Correlaciones Mundiales. 20th International Geological Congress, México, D.F.*, sec. **2**, 43-52.
- Flores-López, R. 1967. La fauna Liásica de Mazatepec, Puebla (México). In: *Estratigrafía del Jurásico de Mazatepec, Puebla (México)*. Instituto Mexicano del Petróleo Monografía, **1**, 25-30.
- Frebald, H. 1964. Illustrations of Canadian fossils - Jurassic of western and Arctic Canada. *Canada Geological Survey Paper*, **63** (4), 106 pp.
- Frebald, H. 1970. Pliensbachian ammonoids from British Columbia and southern Yukon. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **7**, 435-456.
- Frebald, H. and Tipper, H.W. 1970. Status of the Jurassic in the Canadian Cordillera of British Columbia, Alberta, and southern Yukon. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **7** (1), 1-21.
- Hallam, A. 1965. Observations on Marine Lower Jurassic Stratigraphy of North America, with Special Reference to United States. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **49**, 1485-1501.
- Hillebrandt, A. von 1979. Paleobiogeografía de los Ammonites del Lias de la Argentina y Areas vecinas. *Ameghiniana*, **16** (3-4), 239-246.
- Hillebrandt, A. von and Smith, P. 1992. Ammonite Zones of the circum-Pacific region. Lower Jurassic. In: *The Jurassic of the Circum-Pacific. World and Regional Geology*. 3 (Ed. G.E.G. Westermann). Cambridge University Press, New York, 247-253.
- Imlay, R. W. 1952. Correlation of the Jurassic formations of North America exclusive of Canada. *Geological Society of America Bulletin*, **63** (9), 953-992.
- Imlay, R. W. 1953. Las formaciones jurásicas de México. *Sociedad Geológica Mexicana Boletín*, **16** (1), 1-65.

- Imlay, R. W. 1961. Late Jurassic ammonites From the Western Sierra Nevada, California. *United States Geological Survey, Professional Paper*, United States Government Printing Office, Washington, **374-D**, 1-29.
- Imlay, R. W. 1965. Jurassic marine faunal differentiation in North America. *Journal of Paleontology*, **39**, 1023-1038.
- Imlay, R. W. 1975. Stratigraphic distribution and zonation of Jurassic (Callovian) ammonites in southern Alaska. *United States Geological Survey, Professional Paper*, United States Government Printing Office, Washington, **836**, 28 pp.
- Imlay, R. W. 1980. Jurassic Paleobiogeography of the Conterminous United States in Its Continental Setting. *United States Geological Survey Professional Paper*, United States Government Printing Office, Washington, **1962**, 1-134.
- Imlay, R. W. 1981. Early Jurassic Ammonites from Alaska. *United States Geological Survey, Professional Paper*, United States Government Printing Office, Washington, **1148**, 49 pp.
- Imlay, R. W. 1984. Jurassic ammonite successions in North America and biogeographic implications. In: *Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America* (Ed. G.E.G. Westermann). *Geological Association of Canada Special Paper*, **27**, 1-12.
- Imlay, R. W. and Jones, D.L. 1970. Ammonites from the *Buchia* Zones in northwestern California and Southwestern Oregon. *United States Geological Survey, Professional Paper*, United States Government Printing Office, Washington, **647-B**, 59 pp.
- Jacques-Ayala, C. 1995. Paleobiogeography and provenance of the Lower Cretaceous Bisbee Group in the Caborca-Santa Ana area, northwestern Sonora. *Geological Society of America Special Paper*, **301**, 79-97.
- Jaworski, E. 1929. Eine Lias-Fauna aus nordwest-Mexiko. *Schweizerbatsche Paläontologische Gesellschaft, Abhandlungen*, **48**, 12 pp.
- King, R.E. 1939. Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico. *Bulletin of the Geological Society of America*, **50**, 1625-1722.
- López Ramos, E. 1983. Geología de México. Tomo III, 3ª edición, México, D.F., 453 pp.
- López Ramos, E. 1985. Geología de México. Tomo II, 3ª edición (1ª reimpression), México, D.F., 454 pp.
- Rangin, C. 1977. Sobre la presencia de Jurásico Superior con amonitas en Sonora septentrional. *Revista - Instituto de Geología*, **1** (1), 1-4.
- Rangin, C. 1982. Contribution à l'étude géologique du système cordillérien du nord-ouest du Mexique. Ph. D. Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 588 pp.
- Roldan-Quintana, J. y Rangin, C. 1978. Las rocas volcánicas jurásicas en el norte del estado de Sonora, México. *1er Simposio sobre la geología y potencial minero del estado de Sonora. Resúmenes*, 103-105.
- Salvador, A. 1987. Late Triassic-Jurassic Paleogeography and Origin of Gulf of Mexico Basin. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **71** (4), 419-451.
- Salvador, A. 1991. Triassic-Jurassic. In: *The Gulf of Mexico Basin* (Ed. A. Salvador). Boulder, Colorado, Geological Society of America, *The Geology of North America*, **6**, 131-180.
- Salvador, A. and Westermann, G.E.G. 1992. Meso-America. Western Mexico. In: *The Jurassic of the Circum-Pacific. World and Regional Geology. 3* (Ed. G.E.G. Westermann). Cambridge University Press, New York, 93-100.
- Schlatter, R.V. y Schmidt-Effing, R. 1984. Bioestratigrafía y fauna de ammonites del Jurásico Inferior (Sinemuriano) del área de Tenango de Doria (Estado de Hidalgo, México). *3er Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Ed. M. Perrilliat), Instituto de Geología UNAM, México, D.F., 154-155.
- Schmidt-Effing, R. 1980. The Huayacocotla Aulacogen in Mexico (Lower Jurassic) and the origin of the Gulf of Mexico. In: *The Origin of the Gulf of Mexico and the early opening of the Central North Atlantic ocean* (Ed. R. H. Pilger Jr.). *Louisiana State University and Louisiana Geological Survey*, Baton Rouge, 79-86.
- Smith, P.L. and Tipper, H.W. 1988. Biochronology, Stratigraphy and Tectonic setting of the Pliensbachian of Canada and the United States. 2nd. *International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa*, 119-138.
- Smith, P.L. and Tipper, H.W. 1996. Pliensbachian (Lower Jurassic) Ammonites of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Bulletin of the American Paleontology*, **108** (348), 7-122.
- Smith, P.L., Tipper, H.W., Taylor, D.G. and Guex, J. 1988. An ammonite zonation for the Lower Jurassic of Canada and the United States : The Pliensbachian. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **25** (9), 1503-1523.
- Tipper, H.W., Smith, P.L., Cameron, B.E.B., Carter, E.-S., Jakobs, G.K. and Johns, M.J. 1991. Biostratigraphy of the Lower Jurassic Formations of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geological Survey of Canada*, **90** (10), 203-235.
- Westermann, G.E.G. 1992. *The Jurassic of the Circum-Pacific. World and Regional Geology. 3*, Cambridge University Press, New York, 675 pp.

Manuscrito recibido: 2 de junio, 1997

Manuscrito aceptado: 20 de junio, 1997