

NUEVOS DATOS SOBRE EL LÍMITE JURÁSICO - CRETÁCICO EN EL NORESTE Y EN EL CENTRO DE MÉXICO

Thierry Adatte¹; Wolfgang Stinnesbeck²; Hans Hubberten³; Jürgen Remane¹

¹Institut de Géologie, 11 rue Emile-Argand, 2007 Neuchâtel, Switzerland

²Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ap. Postal 104, 67700 Linares, N.L., México

³Alfred Wegener Institut Columbusstr. 2850 Bremerhaven, Germany

Tradicionalmente, se pensó que el límite Jurásico-Cretácico en México coincidía con un cambio de una litología detrítica hacia sedimentos más carbonatados, representado por el contacto entre las formaciones La Casita y Taraises en el noreste de México, y las formaciones Pimienta y Tamaulipas inferior en el centro (Fig. 1).

Se estudiaron detalladamente varios perfiles, incluidas estas formaciones: la sección de San Pedro de Gallo (PG) en la cuenca de Durango, las secciones Puerto Piñones (PP) y sierra de Jabalí (SJ) en la parte norte del antiguo Golfo de México, Iturbide y San Lucas en el sector norte de la Sierra Madre Oriental (Adatte *et al.*, en prensa), y las secciones Guapotes (GP), Tehepican (TE) y Mazatepec (Ma) en la zona sur de la Sierra Madre Oriental (Fig. 1).

En el noreste, las correlaciones se establecieron por medio de la microfases, micro y macropaleontología, los análisis de la roca completa, de las arcillas y de los isótopos estables. Los resultados muestran que el contacto litoestratigráfico es diacrónico dentro del Berriasiano inferior y medio (Fig. 2, 3; compara también Adatte *et al.*, en prensa). Se presenta el perfil de Puerto Piñones como mejor síntesis de nuestros datos del noreste de México: la parte media y superior de la Fm. La Casita muestra microfases fosfáticas con radiolarios (F3 hasta F7, en fig. 2), con muy escasos calpionélidos y ammonites. La secuencia de las especies de calpionelas indica que la parte superior de la Fm. La Casita pertenece posiblemente a la zona A, y seguramente a la B. Un cambio significativo hacia facies ricas en calpionelas y ammonites (F 1 y F 2, en Fig. 2) fue determinado en los 4 o 5 metros más altos de la Fm. La Casita (parte superior de zona B). Se observó este cambio también en los perfiles SJ, IT y SL.

Todas las especies de calpionélidos conocidas de México (Bonet, 1956; Trejo, 1960, 1980) se encuentran también en Europa. En el noreste de México, el límite Jurásico-Cretácico (como se definió en 1973 por el Coloquio de Neuchâtel-Lyon) no es posible determinarlo con precisión. No se encontraron asociaciones típicas de la zona con *Crassicolaria* (= zona A de la zona Estándar Vocon-

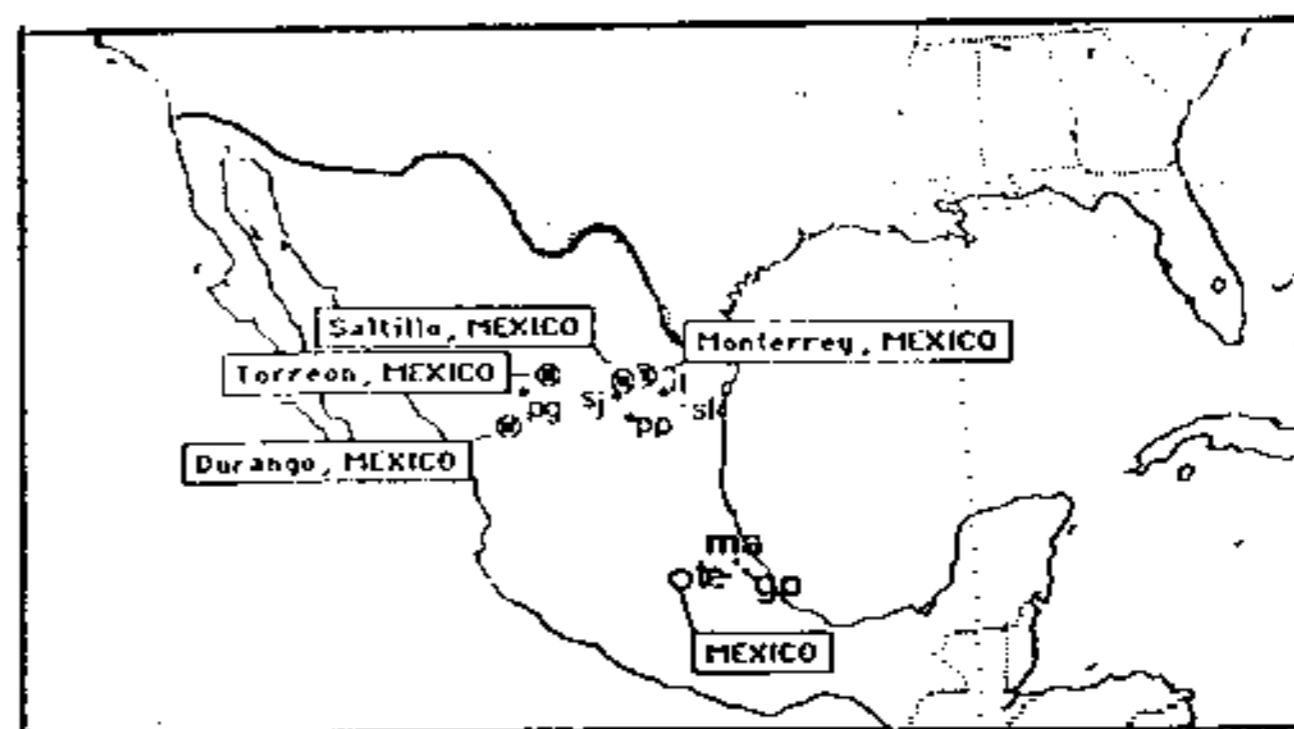


Figura 1. Localización de los perfiles estudiados: NE México, de izq. a der.: PG: San Pedro de Gallo, Durango; SJ: Sierra de Jabalí, Coahuila; PP: Puerto Piñones, Coahuila; IT: Iturbide, Nuevo León; SL: San Lucas, Nuevo León. Centro de México: de izq. a der.: TE: Tehepican, Puebla; MA: Mazatepec, Puebla; GP: Guapotes, Veracruz.

tiana); sólo algunas faunas mal representadas con escasas *Crassicolaria* grandes (*C. massutiniana* o *C. intermedia*?) podrían pertenecer a la zona A. *Calpionella alpina*, por otro lado, predomina siempre (como se observa frecuentemente en la zona B) y faltan las formas grandes de esta especie típica para la A. La zona de *Chitinoidella* y la microfases con *Saccocoma* también faltan, probablemente debido a factores paleoclimáticos o paleogeográficos. No se excluyen, sin embargo, las posibilidades de alteraciones diagenéticas o hiatos sedimentarios como causas de esta ausencia.

La subdivisión de la zona Estándar de *Calpionella* (B + C de la zonación Vocontiana) está problemática, y el límite inferior de esta zona (que corresponde al límite Titoniano - Berriasiano) no fue determinado con precisión.

Tres diferentes subdivisiones de la zona Estándar con *Calpionella* han sido propuestas, y su parte superior ha sido distinguida alternativamente:

1. La subzona con *C. elliptica* (Catalano y Liguori, 1971) es difícil de aplicarla en el noreste de México, porque esta especie aparece muy esporádicamente.

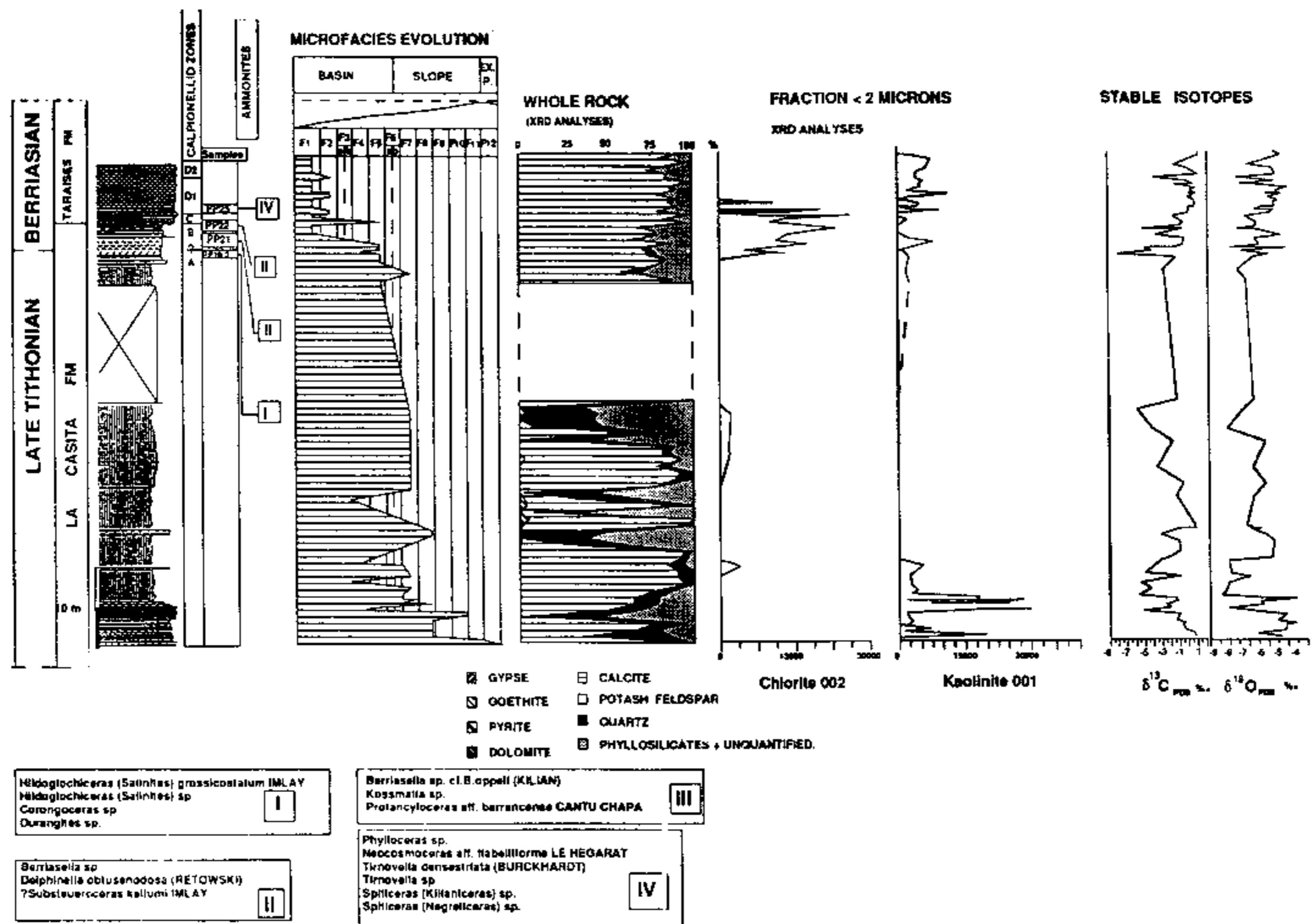


Figura 2. La sección de Puerto Piñones, de izq. a der.: Columna litológica; distribución de los ammonites comparado con las zonas de calpionélidos; evolución de las microfacies; composición de la roca completa; distribución de la clorita y de la caolinita (en CPM, fracción > 2 microns); evolución de los isótopos estables ($\delta^{18}O$ y $\delta^{13}C$, roca entera).

2. La subzona con *Remaniella cadischiana* (Pop, 1986) establecida en el este de los Cárpatos y en Cuba no puede ser utilizada por el mismo motivo.

3. La zona C (Remane, 1963, 1986) es caracterizada por un incremento rápido de *Tintinopsella carpathica*, en combinación con la presencia de formas grandes de esta especie. En todos los perfiles estudiados es difícil la determinación del límite B/C, debido a las frecuencias anormalmente altas de *C. alpina*. La presencia de grandes formas de *Tintinopsella carpathica* no puede ser establecida con precisión, por su escasa ocurrencia y mala preservación.

Todos los perfiles muestran con claridad la base de la zona de *Calpionellopsis*; correlaciones precisas con Europa pueden establecerse con facilidad desde la subzona con *simplex* (subzona D 1) hasta la siguiente zona con *darderi* (E) del Valanginiano.

Varias asociaciones de ammonites fueron descubiertas en horizontes desde el Titoniano medio hasta el Valanginiano. Algunos géneros han sido muy discutidos en térmi-

nos de zonas europeas; por otro lado, fueron calibrados por calpionelas. *Durangites* e *Hildoglochiceras*, algunas veces considerados como típicos para el Titoniano superior, perduran así hasta la parte basal del Berriasiano inferior. *Protancyloceras*, *Kossmatia*, *Substeueroceras* (incluidas *Paradontoceras*) e *Himalayites* se extienden incluso hasta la zona C.

Desde la parte superior de la B (donde aparecen también facies típicas con abundantes calpionélidos) se encuentran también ammonites de origen mediterráneo, los que hasta el momento no se conocieron de México (por ejemplo, *Delphinella obtusenodosa*, *Pseudosubplanites grandis*); de esta manera se mejora significativamente una correlación transatlántica con Europa.

Análisis de difracción de rayos X de la roca completa y del residuo insoluble fueron efectuados en todas las muestras de los perfiles (difractómetro Scintag XRD 2000). Se incluyen los resultados de Puerto Piñones en la figura 2. La distribución de los minerales principales (roca

completa) concuerda con las microfácies observadas. La parte superior de la zona B (aparición de las microfácies con abundantes calpionélidos, F 1 y F 2) se caracteriza por una reducción clara de filosilicatos y de cuarzo, y un incremento de calcita. Goetita, pirita y feldspatos están restringidos a la Fm. La Casita. Yeso y dolomita tienen un origen postsedimentario.

La distribución de la clorita y la caolinita (residuo insoluble, fracción < 2 micrones) se presenta en la figura 2: mientras que la clorita muestra un incremento significativo en las zonas de calpionélidos B y C, la caolinita presenta una tendencia inversa. La caolinita es más abundante en la parte inferior de la Fm. La Casita y en la subzona D 1 de calpionélidos. Como en el caso de las microfácies, la distribución de estos minerales de arcilla refleja condiciones paleogeográficas y/o paleoclimáticas diferentes. La aparición (o el incremento) de la clorita corresponde a la llegada de fauna abundante de calpionélidos. Este hecho podría ser la consecuencia de un cambio importante de las fuentes detríticas, resultado de nuevas condiciones hidrodinámicas o hidrológicas (desvío de corrientes y/o clima).

En esta parte superior de la zona de Calpionélidos B la composición de los isótopos estables (análisis de los perfiles Iturbide y Puerto Piñones en las Figs. 2 y 3) muestra una tendencia hacia valores más altos, independientemente de la litología observada. El incremento del oxígeno puede estar relacionado con una disminución de la temperatura del agua durante la sedimentación de la parte más alta de la Fm. La Casita y de la parte inferior de la Fm Taraises. La elevación de los valores ¹³C detectados en la parte superior de la zona de calpionélidos B indica un incremento de la producción oceánica, y está relacionada con la llegada de abundantes calpionélidos (y nannocónidos). Aparentemente, el cambio en la composición de estos isótopos estables se debe al cambio paleogeográfico importante reconocido en este nivel.

En el centro de México, los perfiles de Mazatepec (MA), Tehepican (TE) y Guapotes (GP, Fig 1) muestran una influencia del dominio mediterráneo más fuerte, como lo indican los microfósiles. Varios niveles con *Saccocoma* y la presencia aislada de *Chitinoidella* indican que la parte inferior de los perfiles de Tehepican y Guapotes pertenecen al Titoniano superior.

Estas cortas incursiones de fauna del dominio mediterráneo no llegaron a la parte norte de la Sierra Madre Oriental (Adatte *et al.*, en prensa). Durante el Titoniano superior no existen sucesiones continuas de calpionelas en el centro de México: después de un nivel que presenta sólo pequeñas formas de *Tintinopsella carpathica* (muestras GP 19 y 20, Fig. 4) y que indica la parte inferior de la zona A (A 1), las

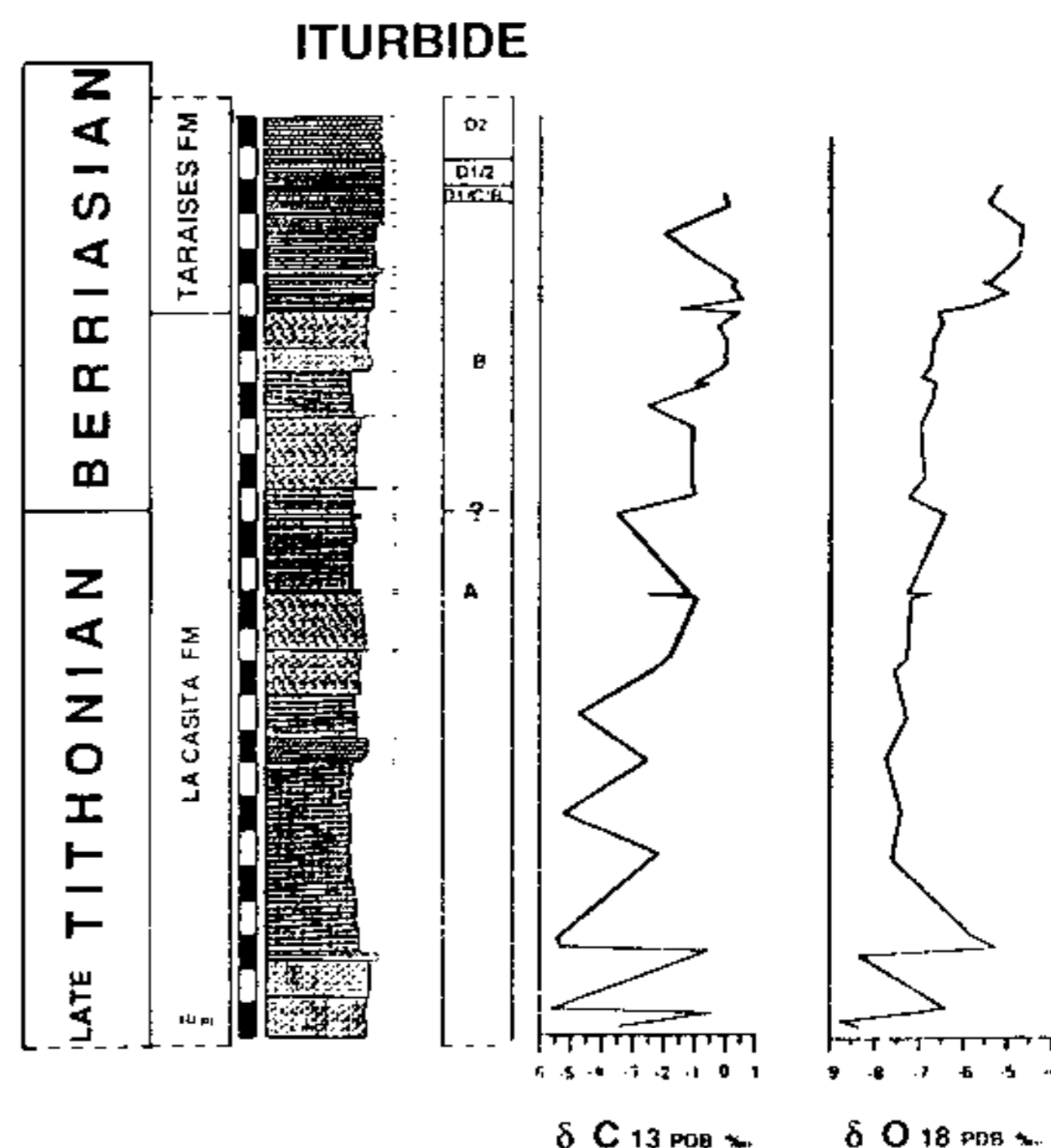


Figura 3. La sección de Iturbide: Columna litológica y evolución de los isótopos estables (δ 18 O y δ 13 C, roca entera).

siguientes faunas de calpionelas muestran una composición dudosa, como fue reconocida en el norte de la Sierra Madre Oriental. La determinación precisa del límite A/B queda, por lo tanto, insegura incluso en estos perfiles.

Por otro lado, la primera aparición de *Remaniella cadischiana* en la parte superior de la zona B está mejor documentada en el centro de México; el problema del límite B/C fue por lo tanto resuelto: las faunas son más abundantes y mejor preservadas; así que la presencia de las primeras formas grandes de *Tintinopsella carpathica* (sección de Mazatepec, Fig. 4) fue determinada con precisión.

Algunas asociaciones de ammonites fueron recolectadas de los perfiles de Mazatepec y de Tehepican. Éstos se correlacionaron por medio de un horizonte fosilífero ubicado cerca del límite B/C de calpionélidos. La fauna incluye *Groebericeras* sp., "*Subthurmannia*" *mazatepense* Cantú y *Protancyloceras* sp., y corresponde a la asociación con *Subthurmannia mazatepense*, correlacionado por Cantú (1967, 1989) con la base del Berriasiano.

Nuestros datos del centro de México confirman la presencia del Titoniano superior en el noreste del país. La ausencia de calpionélidos que indican este piso geológico no se debe a hiatos estratigráficos ni a alteraciones diagenéticas, sino a factores paleogeográficos. Por otro lado, el cambio paleogeográfico observado en la parte superior de la zona de calpionélidos B del noreste de México se extiende hacia el centro del país.

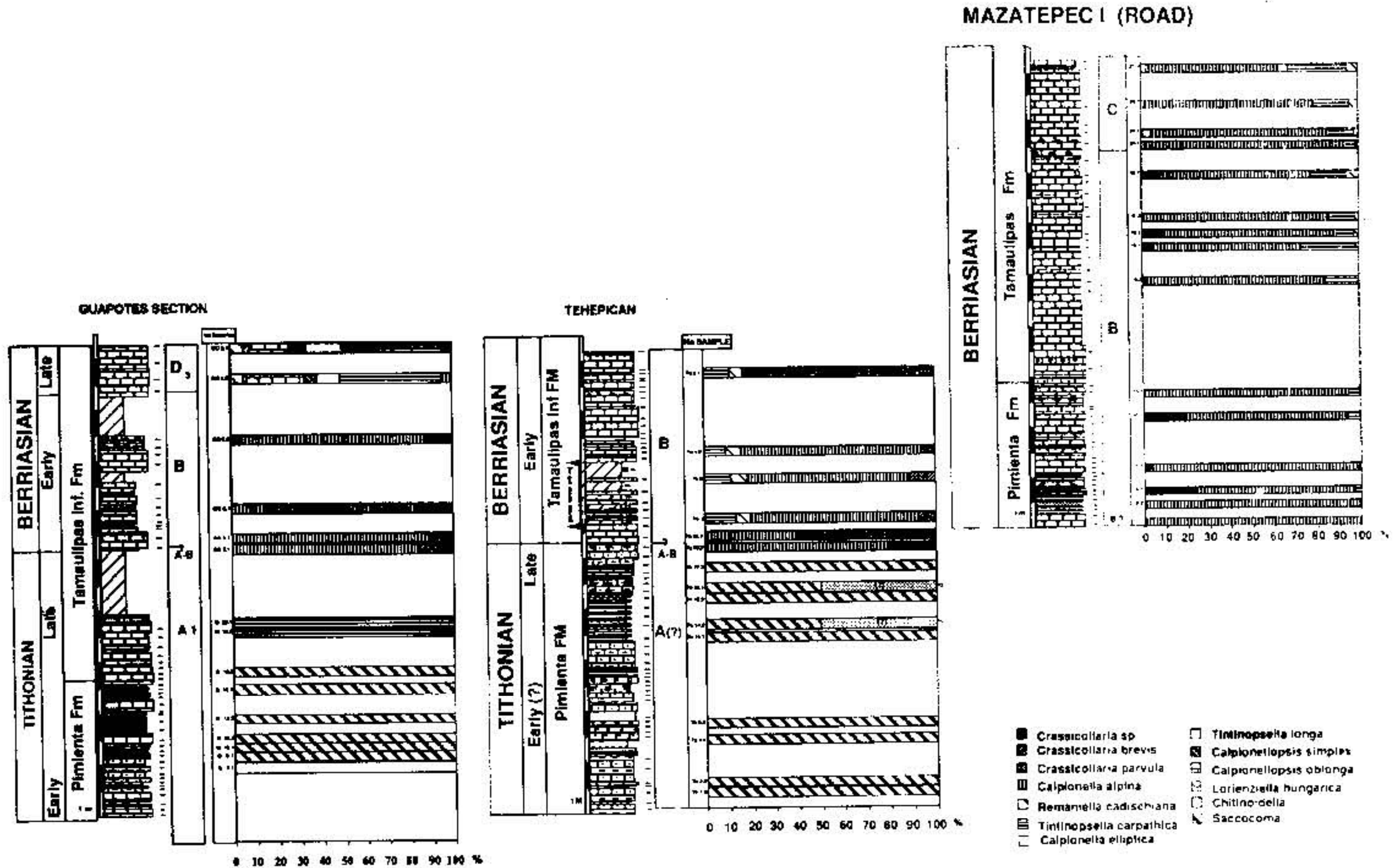


Figura 4. Frecuencia relativa de las especies de calpionélidos y asociaciones con base en zonas de calpionélidos de la cuenca Vocontiana, Francia, Europa (Remane, 1963, 1986). Los perfiles de Guapotes, Tehepican y Mazatepec.

BIBLIOGRAFÍA

- Adatte, T., W. Stinnesbeck y J. Remane (en prensa). The Jurassic Cretaceous boundary in Northeastern Mexico. Confrontation and correlations by microfacies, clay mineral mineralogy, calpionellids and ammonites. *Geobios*, Lyon.
- Bonet, F. (1956). Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del este de México. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr.*, 8: 389-488.
- Cantú Chapa, A. (1967). El límite Jurásico - Cretácico en Mazatepec, Puebla. *Inst. Mex. Petróleo, Secc. Geol., Monogr.*, 1: 3-24.
- , (1989) Precisiones sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del este de México. *Rev. Soc. Mex. Paleont.*, 2 (1): 26-69.
- Catalano, R. y V. Liguori (1971). Facies a calpionelle della Sicilia occidentale. *Proced. 2nd Plankt. Conf. Roma 1970*, 1: 167-221.
- Pop, G. (1986). Calpionellids and correlation of Tithonian-Valanginian formations. *Acta geol. Hungarica*, 29: 93-102.
- Remane, J. (1963). Les calpionelles dans les couches de passage Jurassique Crétacé de la fosse vocontienne. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 39: 39-82.
- , (1986). Calpionellids and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Acta Geol. Hungarica*, 29 (1-2): 15-26.
- Trejo, H.M. (1960). La familia Nannoconidae y su alcance estratigráfico en América. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.*, 12 (9, 10): 259-314.
- , (1980). Distribución estratigráfica de los tintínidos mesozoicos mexicanos. *Rev. Inst. Mex. Petrol.*, 12 (4): 4-13.