

with the compliments
from the author M.B.U.

AMONITES HETEROMORFOS DEL CRETACICO SUPERIOR: SU DISTRIBUCION EN LAS CUENCAS GONDWANICAS.

Maria B. Aguirre Urreta *

* CONICET y Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN

Se analiza en este trabajo el desarrollo pericratónico de las diferentes cuencas sedimentarias marinas del Cretácico superior, ubicadas en los fragmentos continentales que constituyan el continente de Gondwana en el Mesozoico más temprano.

La descripción de las cuencas neocretácicas de América del Sur, África, Madagascar, India, Australia, Antártida y Nueva Zelanda, permite ubicar las diferentes asociaciones de ammonites heteromorfos en las secuencias estratigráficas locales. Aunque no se realizan discusiones sistemáticas, se trató en todo lo posible de actualizar las asignaciones taxonómicas a nivel genérico.

La amplia distribución mostrada por las diferentes familias de ammonites heteromorfos en las diversas cuencas y en los distintos pisos, muestra su potencial uso para las zonaciones bioestratigráficas y correlaciones del Cretácico superior gondwaníco, a pesar que siempre este grupo de formas ha sido considerado de escaso valor estratigráfico, debido a su gran variabilidad. Estudios modernos muestran, sin embargo, que ésta no es superior a la observada actualmente en otros grupos de ammonoideos.

Sobre la base de las familias reconocidas y su distribución se proponen las posibles vías de migración de estas faunas, evaluadas a través de los modelos hidrodinámicos de circulación oceánica superficial. Los resultados obtenidos muestran las fuertes vinculaciones de las faunas australes argentino-chilenas con sus similares de Antártida, África del Sur y, en menor medida, de Madagascar, a la vez que confirmarían las conexiones ya observadas entre el margen sur del Tethys y Norteamérica occidental y la libre circulación atlántica para este período.

ABSTRACT

The analysis of the pericratonic development of the different marine sedimentary basins, located in the fragments of what it was Gondwanaland in earlier Mesozoic times, is presented in this paper.

The description of Late Cretaceous basins of South America, Africa, Antarctica, Australia, Madagascar and New Zealand shows the different horizons of the heteromorph assemblages in the local stratigraphic sequences. Although no systematic discussions are presented, the generic assignations are updated as far as possible.

The widespread distribution exhibited by the different families of heteromorph ammonites in the analysed basins during the several stages, shows their potential value in the biostratigraphic zonations and correlations of the Upper Cretaceous gondwanic sequences. Although this group of ammonoids has always been regarded of no stratigraphic value because of its high morphological variation, modern studies show that it is not higher than the present in other groups of ammonites.

Taking in account not only the distribution of the families of heteromorph, but also the hydrodynamics of surface oceanic currents, the possible patterns of migration are proposed. They show the strong links of the austral argentine-chilian faunas with those of Antarctica and South Africa and, in a lesser extent, of Madagascar. These results also confirmed the previously postulated connexions between the southern margin of the Tethys and western North America, and the open Atlantic seaway during Late Cretaceous times.

INTRODUCCION

El Cretácico superior representa un momento muy importante en la evolución geológica del Gondwana ya que en ese período, por la fragmentación continental iniciada en el Cretácico inferior, comienza a delinearse la actual distribución de continentes y océanos.

Todos estos movimientos modificaron la distribución de tierras y mares; el desmembramiento del Gondwana y la traslación de las masas continentales alteró notablemente la posición latitudinal de algunas de ellas (ej. Nueva Zelanda). Amplias transgresiones marinas invadieron los márgenes de los nuevos continentes y comenzó en estos nuevos océanos la diferenciación de importantes sistemas de corrientes oceánicas. Ambos eventos influyeron en la distribución y dispersión de las faunas marinas. Dentro de ellas nos interesan aquí los amonites heteromorfos, caracterizados por poseer una conchilla enroscada de cualquier forma menos la plano espiral con vueltas en contacto.

Es por ello que el objetivo de la presente contribución es dar a conocer la amplia distribución geográfica y estratigráfica de los amonites heteromorfos en las cuencas gondwánicas del Cretácico superior.

Aunque se cuenta con un extenso volumen de literatura, la información varía notablemente de cuenca en cuenca, tanto desde el punto de vista geológico como paleontológico. Es así que se trata de caracterizar primero, la distribución de tierras y mares en todo el continente gondwánico en forma global y luego, describir con mayor detalle aquellas cuencas donde se conocen amonites heteromorfos. Aunque no se realizan discusiones taxonómicas, se trató de modernizar en todo lo posible las asignaciones genéricas.

Finalmente sobre la base de la distribución de este grupo de amonoideos se plantean hipótesis sobre probables rutas migratorias y el posible uso de este grupo en las zonaciones bioestratigráficas del Neocretácico gondwánico.

RESEÑA GEOLOGICA GENERAL

A continuación se describe la ubicación de las cuencas marinas neocretácicas gondwánicas que se ilustran en la figura 1.

En India peninsular, los mares del Cretácico superior transgreden tanto al este como al oeste de la placa Índica. En el oeste, estos depósitos se conocen al norte de Bombay en el valle Narmania, mientras que en el este se ubican en la región de Madrás, sobre la costa Coromandel (Bhalla, 1983).

En Australia, los depósitos marinos neocretácicos se distribuyen en forma muy marginal sobre el continente, especialmente en la región oeste y norte (desde la cuenca Perth hasta la cuenca Golfo Bonaparte); aunque también se conocen afloramientos de menor extensión en la margen sur (cuencas Eucla y Otway). Diversas perforaciones han mostrado la presencia de depósitos de esta edad todo a lo largo de la plataforma continental del borde nor-occidental (Ludbrook, 1978).

En Nueva Zelanda, la costa este de las islas fue cubierta por los mares del Cretácico superior y también se conocen depósitos de esta edad en la plataforma continental y en la región noroeste de la isla norte (Flemming, 1962; Henderson, 1970). Las localidades fosíferas se reúnen en la península de Raukunara, en bahía Hawkes, en Wairarapa y en Auckland en la isla Norte, así como en la región de Marlborough en la Isla Sur (Henderson, 1973).

En forma periférica prácticamente a todo el cráton africano se reconocen cuencas con depósitos sedimentarios marinos del Cretácico superior. Aunque las transgresiones no

son absolutamente sincrónicas en todas las cuencas; éstas podrían corresponder a cambios eustáticos del nivel del mar, como lo postulara Cooper (1974).

En la costa este africana, se reconocen las siguientes cuencas de norte a sur: Somali- Etiópe; cuenca de Kenia-Tanzania y cuenca de Mozambique-Zululandia (Blant, 1973).

Al sur de Zululandia, en las cercanías de East London, se conocen afloramientos aislados (Klinger y Lock, 1978), como así también en la desembocadura del río Umzamba (Klinger y Kennedy, 1980). En la plataforma continental que margina la costa sur, extensos depósitos se reconocen en la cuenca Agulhas, llegando hasta aproximadamente los 20° de la actual latitud sur (Blant, 1973). En la costa suroccidental se registran afloramientos muy aislados, con fósiles del Cretácico superior, en las cercanías de Bogenfelds, Namibia (Klinger, 1977).

Sobre la costa occidental de África, de sur a norte se ubican las siguientes cuencas: Mossamedes, Cuanza y Cabinda (o del Congo); las dos primeras en territorio angoleño y la tercera que abarca las costas del Zaire, Congo y sur de Gabón. Sobre el río Niger se ubica la importante cuenca de Benín, que posiblemente estuvo relacionada directamente con el Tetis a través de la depresión de Benue, intermitentemente a lo largo del Cretácico superior (Transgresión sahariana) (Reyment *et al.*, 1976). Cuencas litoraleñas de menor extensión se ubican hacia el oeste: Cuenca de la Costa de Marfil, y hacia el norte: Cuenca de Senegal y de Río de Oro (De Klasz, 1978).

En la costa norte de África, la ubicación de la línea de costa del Tetis, varió en función del avance y retroceso del mar. La mayor transgresión que afectó a la zona se extendió desde el Cenomaniano hasta el Maastrichtiano-Paleoceno (Nairn, 1978). Gran parte del norte de Marruecos, Argelia, Túnez, Libia y Egipto, así como de la península de Sinaí fue cubierto por los mares del Cretácico superior. En la península arábiga, la parte oeste permaneció emergida durante el Neocretácico, siendo la mitad oriental invadida por mares de plataforma (Saint-Marc, 1978).

En Madagascar, las costas norte y oeste de la isla fueron cubiertas por los mares del Cretácico superior (Cuenca de Diego-Suarez, Majunga y Morondava). En la costa oriental sólo se conocen afloramientos más localizados de edad turoniana en el norte y de edad maastrichtiana en el sur (Besaire y Colligon, 1972).

En el actual continente sudamericano las cuencas neocretácicas con sedimentitas aflorantes ocupan, especialmente en el borde oriental, una posición marginal y se extienden en la plataforma continental; con excepción de las maastrichtianas que penetran más profundamente sobre la masa continental.

Bordeando el margen oriental brasileño, se ubica una serie de cuencas marinas, algunas solamente reconocidas por sondeos en la plataforma. Estas, de norte a sur son: Caçapóre- Foz de Amazonas, Barreirinhas-Acarau, Potiguar, Pernambuco-Paraíba, Sergipe-Alagoas, Camamu-Almada, Espírito Santo, Campos, Santos y Pelotas (Asmus, 1981; 1982; Asmus y Campos, 1982; Asmus y Baisch, 1983).

En el margen atlántico de Argentina, esporádicas ingestiones marinas se constatan en la cuenca del Colorado durante el Turoniano (Lesta *et al.*, 1979), mientras que éstas están bien representadas en las cuencas marginales al talud continental (Urien, 1981).

En el extremo meridional del continente tiene amplio desarrollo la cuenca Austral o Magallánica, que abarca la parte sur de la provincia de Santa Cruz y el territorio de Tierra del Fuego en Argentina, así como la región chilena aledaña (Camacho, 1967a;

Riccardi y Rolleri, 1980). Esta cuenca se continúa en la plataforma continental en la cuenca del las Malvinas (Bianchi y Barbitta, 1982).

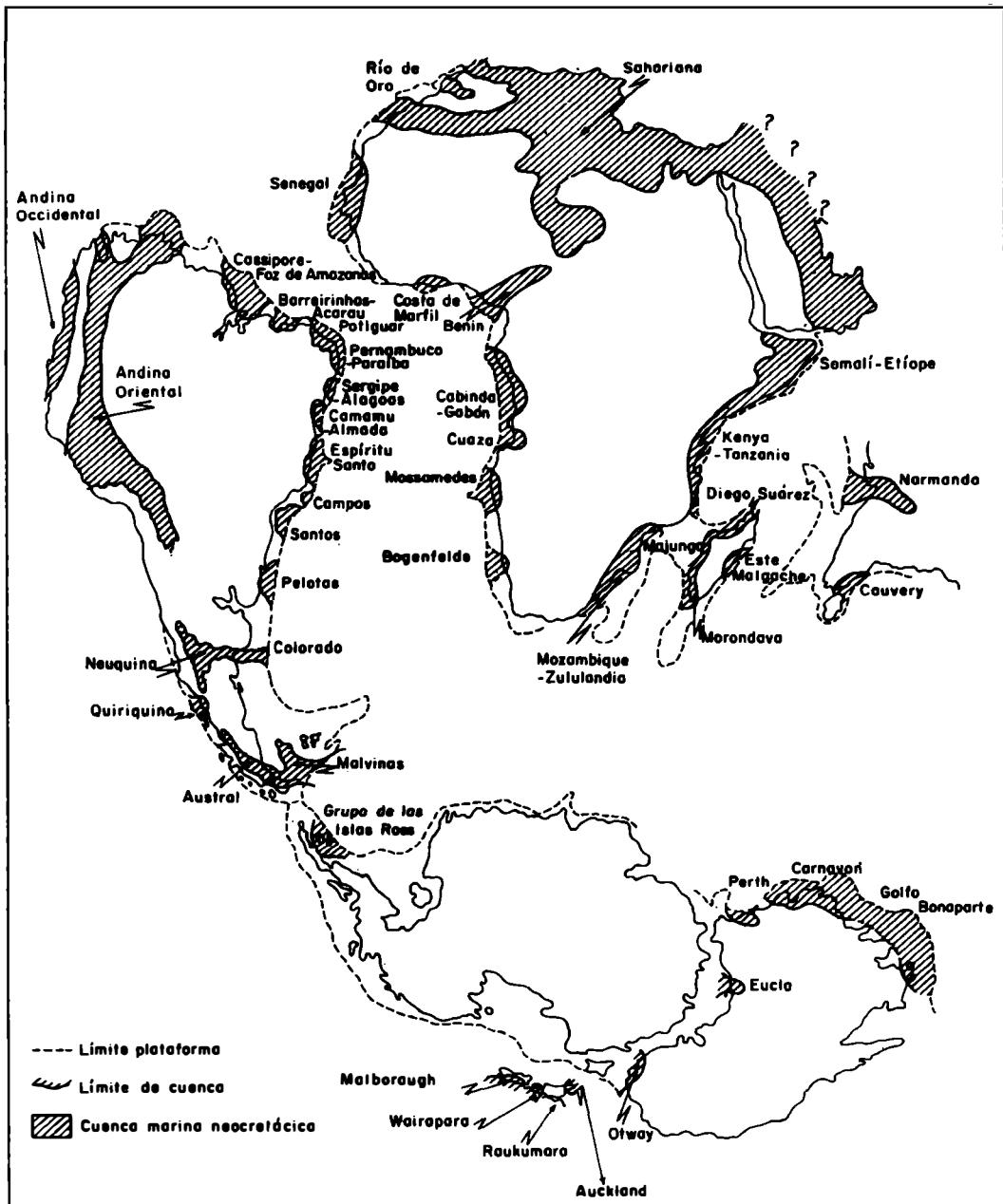


Figura 1: Reconstrucción paleogeográfica del Gondwana en el Cretácico superior alto, mostrando la distribución de las áreas emergidas (blanco) y de las cuencas marinas (rayado) con sus respectivos nombres. El mapa base está tomado de Norton y Sclater (1979) y la información sobre las cuencas principalmente de Reyre (1966), Henderson (1970; 1973), Blant (1973), Ludbrook (1978), Assmus (1981; 1982), Zambrano (1981), Medina et al. (1981), Frutos et al. (1982), Bhalla (1983) y Maresch (1983).

En la cuenca Neuquina se conocen extensos depósitos marinos restringidos al Maastrichtiano. La conexión de esta cuenca con el Atlántico fue postulada por Weaver (1927,

1931), pudiendo estar representada por los depósitos de subsuelo y plataforma continental de la cuenca del Colorado. Secuencias parcialmente sincrónicas se ubican en el margen continental occidental, a la latitud 33-38° de latitud sur, constituyendo las famosas capas de Quiriquina y depósitos equivalentes (Biro, 1982a.; Frutos *et al.*, 1982). Fuera de los depósitos recién nombrados no se conocen otras sedimentitas marinas del Cretácico superior en Chile. Más al norte, en la cuenca Venezolana-Colombiana-Ecuatoriana los mares neocretácicos cubren dos extensas fajas, una interior o andina del este con depósitos de plataforma y otra occidental o ándina del oeste, con secuencias de mares más profundos; ambas están separadas entre sí por la "barrera" andina (Maresch, 1983).

Esta cuenca andina se continúa en el Perú donde los mares del Cretácico superior llegaron a cubrir, especialmente en el Cenomaniano, la dorsal de Marañón, extendiéndose hacia el este, hasta el llano amazónico (Bellido, 1969). Esta extensa transgresión se continuaría en Bolivia, a través de la cuenca del lago Titicaca. En este último país se conocen afloramientos aislados de calcáreos marinos cenomanianos (Calizas de Miraflores), en la región andina (Russo y Rodrigo, 1965; Zambrano, 1981).

En la región subandina de Bolivia, una transgresión maastrichtiana, representada por las Calizas El Molino, en forma conjunta con la Formación Yacoraite en territorio argentino, cubren extensas regiones cratónicas depositando calizas, calizas estromatolíticas y areniscas de un ambiente marino somero en parte salobre continental (Russo y Rodrigo, 1965, Salfity y Marquillas, 1981).

Finalmente en Antártida, los depósitos sedimentarios del Cretácico superior se hallan restringidos a afloramientos en la margen oriental de la península antártica e islas cercanas, especialmente la Isla James Ross y adyacentes (Vega, Giboso, Cockburn, Vicecomodoro Marambio y Cerro Nevada) (Medina *et al.*, 1981; Thomson, 1983).

LAS CUENCAS GONDWANICAS CON FAUNA DE AMONITES HETEROMORFOS

La distribución de los ammonites heteromorfos durante el Cenomaniano-Coniaciano se ilustra en la figura 2, mientras que la misma para el lapso Santoniano-Maastrichtiano se observa en la figura 3.

India

En India peninsular los depósitos marinos neocretácicos con fauna de heteromorfos se hallan restringidos a la cuenca Cauvery, ubicada en la costa sudoriental de Coromandel. Estos depósitos afloran a lo largo de 160 kilómetros en sentido noreste-sudoeste, desde Madrás hacia el sur y a aproximadamente 100 kilómetros al oeste de la actual línea de costa. Las sedimentitas neocretácicas se apoyan directamente sobre gneisses precámbricos o sobre rocas del Gondwana superior; sus afloramientos se hallan desconectados por la presencia de sedimentitas terciarias y de depósitos aluviales que las suprayacen. En estos depósitos se registra una continuidad desde el Albiano superior hasta el Maastrichtiano (Wadia, 1926; Sastry y Mamgain, 1971; Bhalla, 1983).

La secuencia cretácica superior de esta región ha sido dividida en tres grupos; todos ellos afloran únicamente en la región de Trichinopoly, mientras que en las cercanías localidades de Pondicherry y Vriddhachalam sólo se conoce el grupo superior que se apoya directamente sobre el basamento precámbrico (Sastry *et al.*, 1969). La columna estratigráfica se compone de abajo hacia arriba de:

Grupo Uttatur: Litológicamente está caracterizado por la presencia, en su base, de calizas arrecifales, luego le siguen pelitas calcáreas, limos finos y arcillas arenosas.

sas con concreciones calcáreas; en su parte superior se compone esencialmente de areniscas (Wadia, 1926; Bhalla, 1983).

Sastray *et al.* (1968) reconocen tres zonas bioestratigráficas en este grupo: Zona de Schloenbachia inflata (Albiano superior-Cenomaniano inferior) de donde Stoliczka (1863-66) y Kossmat (1895-98) describen diversas especies de los géneros Turrilites, Anisoceras, Hamites, "Baculites" y Mariella. La segunda zona es la de Calycoceras newboldi (Cenomaniano inferior-Cenomaniano superior) con Turrilites costatus, que se continúa en la tercera zona de Mammites conciliatum, de edad cenomaniana superior-turoniana inferior.

Grupo Trichinopoly: Este se apoya en discordancia sobre el grupo Utatur. Está compuesto principalmente por areniscas y calizas, con intercalaciones de arcilitas y lumachellas (Bhalla, 1983). La fauna predominante es de bivalvos y gastrópodos, pero sobre la base de amonites, Sastry *et al.* (1968) reconocen las zonas de Lewesiceras vaju (Turoniano medio superior), Kossmaticeras theobaldianum (Turoniano cuspidal-Coniaciano) y Placenticeras tamulicum (Santoniano), donde no se han descripto amonites heteromorfos.

Grupo Ariyalur: En la región de Trichinopoly, este grupo se dispone discordantemente sobre el Grupo Trichinopoly. La secuencia litológica comprende una alternancia de areniscas y arcilitas, con bancos calcáreos con concreciones, muy fosilíferos (Wadia, 1926). La asociación faunística presente indica un ambiente marino calmo y somero, que hacia el techo probablemente se torna lacustre (Bhalla, 1983).

En el distrito Trichinopoly, que es el área tipo del Grupo Ariyalur, Sastry *et al.* (1968) proponen tres zonas bioestratigráficas: Zona de Karapadites karapadense (Campaniano) donde se ubican Diplomoceras (Glyptoxoceras) rugatum; D.(G.) indicum y Eubaculites vagina. Estas tres especies también se registran en la zona de Hauericeras remba del Maastrichtiano inferior. La última zona reconocida en este grupo corresponde a la de Pachidiscus otacodensis (Maastrichtiano inferior a medio) donde se registran Eubaculites ootacodensis y E. vagina.

Stoliczka (1863-66) estudió los fósiles recogidos por Blandford todo a lo largo de la costa Coromandel. Estos son, a su vez, reestudiados por Kossmat (1895-98) quien modifica en parte la sistemática de Stoliczka (op. cit.) y propone las primeras zonas bioestratigráficas. Forbes (1846) estudió los fósiles provenientes de las capas de Valudayur, de la región de Pondicherry. Este autor describe, entre otros amonites, diversas especies hoy asignables a los géneros Diplomoceras s.s., Diplomoceras (Glyptoxoceras), Hyphantoceras, Polyptychoceras, Phylloptychoceras, Eubaculites; Indoscaphites y Hoploscaphites, de edad campaniana-maastrichtiana.

Australia

En todo el continente australiano, amonites heteromorfos neocretácicos han sido descriptos únicamente en dos regiones: en la cuenca de Carnarvon (Spath, 1940, Brunnenschweiler, 1966) y en la isla Bathurst (Wright, 1963).

Cuenca de Carnarvon: La secuencia sedimentaria cretácica consiste de pelitas y areniscas verdes que se depositan desde el Aptiano hasta el Turoniano. El Coniaciano no se encuentra representado y el Santoniano-Campaniano comprende una secuencia carbonácea (Calcilitita Toolonga y Calcarenita Korojon) (Ludbrook, 1978). Luego de un intervalo erosivo se depositan sedimentitas maastrichtianas (Margas Miria).

Spath (1940) describe una fauna de amonites de esta última unidad. En ella se encuentran representados Diplomoceras, s.s. y Diplomoceras (Glyptoxoceras) con especies afi-

nes a las descriptas en la India y Eubaculites, con tres especies reconocidas en esta última región.

Brunnschweiler (1966) describe de las calcarenitas Korojon: ?Hyphantoceras, sp. indet., y Didymoceras (Bostrychoceras) indicum, asignándole una edad santoniana? - campánica. A las Margas Miria las considera de edad maastrichtiana y de ellas describe una variada fauna de heteromorfos, muchos de ellos géneros nuevos. Estos no han sido ampliamente aceptados por autores posteriores y Klinger (1976) coloca a: Eudiplomoceras Brunn. = Diplomoceras s.s.; Neohamites Brunn. = Diplomoceras (Glyptoxoceras); Giralites Brunn. = Eubaculiceras Brunn. = Carbadites Brunn. = Eubaculites. Aparte de los sinónimos arriba indicados, Brunnschweiler (op. cit.) describe representantes de los géneros Nostoceras, Baculites e Indoscaphites.

Isla Bathurst: Las sedimentitas marinas neocretácicas de esta isla podrían estar relacionadas a un evento transgresivo-regresivo que afectó a la Gran Cuenca Artesiana en el Cretácico medio a superior. El mar invadió esta cuenca en el Aptiano-Albiano, comenzando la regresión al final de este último período, de sur a norte. La presencia de faunas cenomanianas a turonianas en la isla Bathurst, al norte de esta gran cuenca, indicaría que el mar aún perduraba en ese tiempo a esas latitudes (Ludbrook, 1978).

Wright (1963) describe Stomohamites simplex, Sciponoceras glaessneri, Turrilites costatus y Hypoturrilites gravesainus, entre otros ammonites, de las capas Tapara, de edad cenomaniana. Representantes de los géneros Sciponoceras, Hypoturrilites y Scaphites de posible edad cenomaniana superior son analizados por Wright (op. cit.) quien aclara que provienen de bloques sueltos encontrados en las playas.

Nueva Zelanda

De acuerdo a Stevens (1978) el Mesozoico de Nueva Zelanda presenta características tales que es difícil su correlación con las divisiones internacionales. De este modo, se ha creado un sistema de pisos locales, que sólo pueden ser correlacionados con las divisiones internacionales en forma amplia.

Las divisiones locales del Cretácico medio a superior comprenden tres series sucesivas, divididas en pisos. Estas son: Serie Clarence, con los pisos Urutawan (Albiano inferior a medio), Motuan (Albiano medio a superior) y Ngaterian (Albiano superior a Cenomaniano medio). La Serie Raukumara también está subdividida en tres pisos: Arowhanan (Cenomaniano superior a Turoniano), Mangaotakéan (Turoniano-Coniaciano) y Teratan (Coniaciano-Santoniano). Finalmente, en la Serie Mata se reconocen los pisos Piripuan (Santoniano-Campaniano) y Haumurian (?Campaniano-Maastrichtiano) (Speden, 1978).

Abundantes faunas de ammonites heteromorfos se conocen del Ngaterian, Piripuan y Haumurian y también hay registros aislados en el Teratan (Henderson, 1970; 1973). Aquí nos remitiremos a los estudios de este último autor, quien realiza dos revisiones modernas de estas faunas, pero deben destacarse además los trabajos anteriores de Woods (1917) y Marshall (1926) quienes también describieron ammonites heteromorfos.

De afloramientos correspondientes al piso Ngaterian en Raukumara, Wairarapa y Marlborough, Henderson (1973) describe las siguientes especies de heteromorfos: Anisoceras auberti, Sciponoceras baculoide, Turrilites exutus, Hypoturrilites varians, Scaphites aequalis y Otoscaphites awamiensis. Del piso Teratan sólo se ha descripto un ejemplar correspondiente a la Familia Diplomoceratidae, hallado en un bloque suelto en la bahía Hawke (Henderson, 1973).

De la Serie Mata se conocen afloramientos en el norte de Auckland, así como en

la región oriental de las islas norte y sur. La secuencia típica del piso Piripuan se compone de areniscas calcáreas cuarzosas, bandas de concreciones y conglomerados con Inoceramus (Speden, 1978). En el piso Haumurian se depositan las "facies Whangai" constituidas por limolitas micáceas con niveles de areniscas glauconíticas y concreciones sideríticas (Speden, 1978).

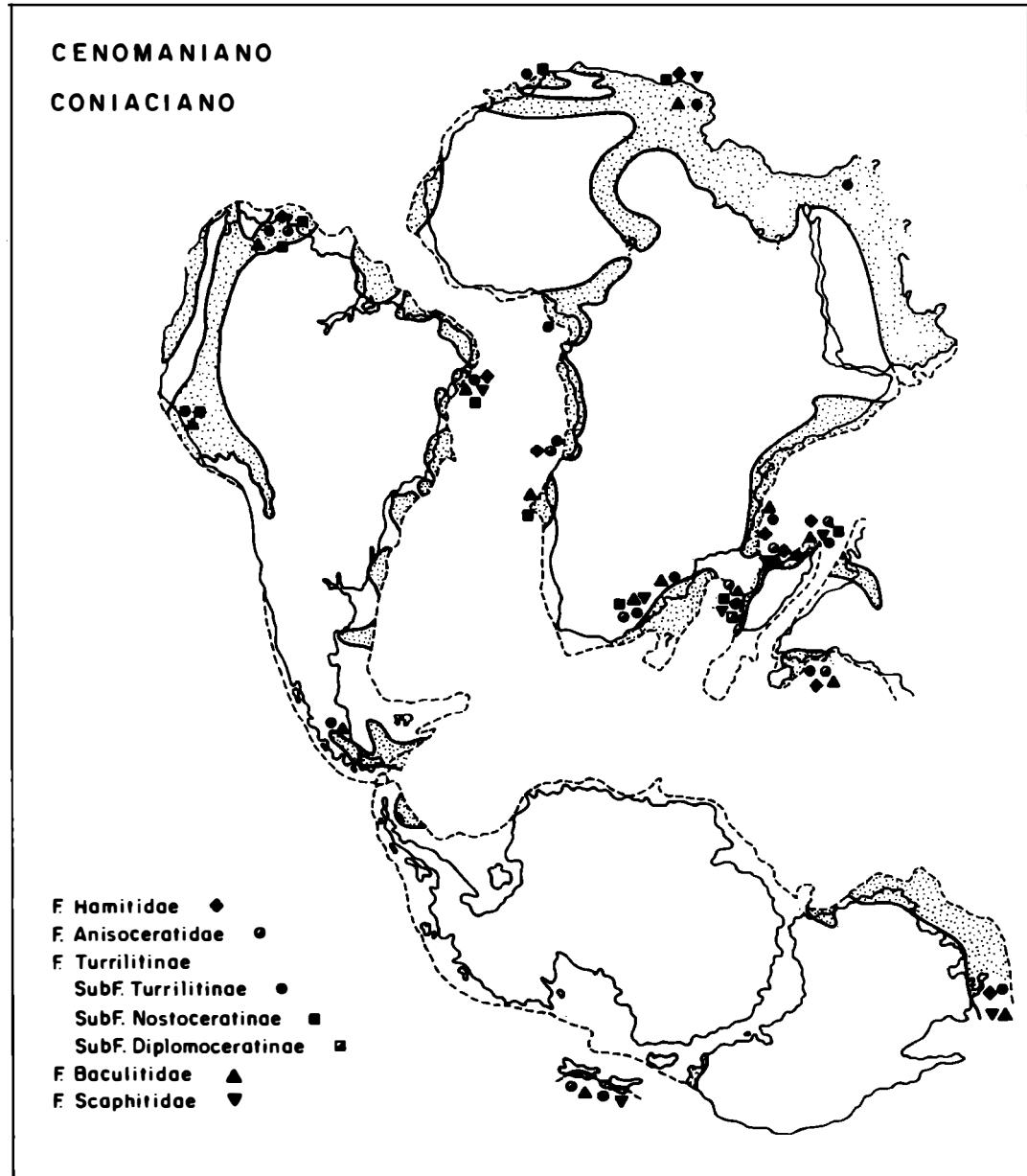


Figura 2: Reconstrucción paleogeográfica del Gondwana a fines del Coniaciano, mostrando la expansión máxima de los mares en el lapso Cenomaniano-Coniaciano y la distribución de los distintos grupos de ammonites heteromorfos durante ese período. El mapa base está tomado de Norton y Sclater (1979).

Henderson (1970) reconoce dos zonas faunísticas en la Serie Mata, con carácter

informal. La inferior corresponde a la zona de Kossmaticeras (Kossmaticeras) de edad Pi-ripuan inferior y la superior es la zona de Kossmaticeras (Natalites), que abarca el Pi-ripuan superior y el Haumurian. De esta última Henderson (1970) describe los siguientes heteromorfos: Baculites rectus, Astreptoceras zelandicum, Masonites biannulatus, Diplomoceras (Glyptoxoceras) wakanenei y Diplomoceras sp. nov.? De acuerdo a este autor, Pseudoxbeloceras bicostatum y probablemente también Baculites rectus se encontrarían en ambas asociaciones faunísticas.

Africa Oriental

Cuenca de Kenia-Tanzania: Esta cuenca abarca el sur de Somalia, Kenia, Tanzania y el norte de Mozambique. Los depósitos del Cretácico superior con fauna de heteromorfos se hallan restringidos a la zona sur de la cuenca, en el noreste de Mozambique. De la localidad Conducía, Choffat (1903) describe la presencia de Mariella bergeri, "Baculites" sp. y ? Hamites sp., siendo esta asociación de edad cenomaniana.

Cuenca de Mozambique-Zululandia: La sedimentación marina cretácica comenzó en esta cuenca en el Barremiano superior; ésta no es sincrónica en toda la región, ya que en algunas localidades, el Albiano se apoya directamente sobre vulcanitas jurásicas (Kennedy y Klinger, 1975). El Albiano inferior no se encuentra representado y lo mismo sucede con el Cenomaniano superior-Turoniano. Una nueva transgresión comienza en el Coniaciano y se extiende hasta el Maastrichtiano inferior (Kennedy y Klinger, 1975, Förster, 1975).

En el sur de Mozambique, los depósitos cenomanianos mejor conocidos, que presentan una abundante fauna de heteromorfos se encuentran en los alrededores del río Coane. Estos depósitos se componen de areniscas glauconíticas, calizas arenosas y margas con niveles concrecionales. De esta secuencia Förster (1975) describe: Ostlingoceras rorayensis, Hypoturrilites cf. carcitaneensis, Mariella bergeri, M. cf. miliaris y M. oehlerti, de edad cenomaniana inferior. Del Cenomaniano medio provienen Turrilites acutus, T. costatus y Sciponoceras baculoides.

La Formación Mandajene, cuya base sería de edad coniaciana por correlación con la Formación Saint Lucia de Zululandia, es pobemente fosilífera en ammonites. De allí, Soares y Da Silva (1970) describen moldes de baculítidos, comparables a B. capensis. Förster (1975) describe a Baculites boulei, proveniente de capas del Campaniano inferior aflorantes en diversas secciones de los ríos Umbeluzi, Tembe y Maputo. Más al norte, en la región del río Buzi y en las cercanías de Sheringoma, Crick (1924) indica la presencia de sedimentitas maastrichtianas con restos de Eubaculites sp. af. E. vagina.

En Zululandia, la Formación Mzinene comprende una serie de limolitas con niveles lumachélicos y concrecionales que presentan una abundante fauna de invertebrados de edad albiana-cenomaniana (Kennedy y Klinger, 1975).

Descripciones de faunas de ammonites neocretácicos, incluyendo heteromorfos, en esta región, se remontan a las primeras descripciones de Bailey (1855), siendo importantes también las contribuciones de Crick (1907), Hoepen (1921), Spath (1921) y Venzö (1936). Recientemente, Klinger y Kennedy (1977a) describen una variada fauna de heteromorfos de la Formación Mzinene, compuesta por diversas especies de Mariella, Turrilites, Ostlingoceras, Neostlingoceras e Hypoturrilites, citándose también la presencia de Sciponoceras y Scaphites (Klinger, 1976).

La Formación Saint Lucia, de edad coniaciana inferior-maastrichtiana inferior, está caracterizada litológicamente por una serie de limolitas con horizontes concrecio-

nales y lumachélicos (Kennedy y Klinger, 1975). De estos depósitos, Klinger (1976) describe la siguiente fauna de heteromorfos: Allocrioceras woodsi, A. billinghamursti y Pseudoxybeloceras matsumotoi del Coniaciano inferior, citando además la presencia de Scaphites sp. y Baculites baiyli. En el Coniaciano superior se registran abundantes representantes de Scaphites sp. y Baculites capensis; mientras que en el Santoniano se reconocen Didymoceras sp. cf. D. serpiens y Neocrioceras (Schlueterella) compressus. Abarcando el lapso Santoniano-Campaniano se registra Diplomoceras (Glyptoxoceras) subcompressum.

En el Campaniano, la fauna es más abundante, registrándose Didymoceras (Didymoceras) schloenbachi, Hyphantoceras (Hyphantoceras) sp. A, H. (Madagascarites?) amapondense, Neancyloceras sp. cf. N. wernickei y Diplomoceras (Glyptoxoceras) indicum, conjuntamente con Baculites sulcatus en el Campaniano inferior, mientras que Didymoceras (Didymoceras) depressum sanctaluciense, D. (D.) natalense, Solenoceras sp. cf. S. texanum y Diplomoceras (Diplomoceras) notabile se reconocen en el Campaniano superior (Klinger, 1976).

Los heteromorfos maastrichtianos predominantes en esta secuencia son los eubaculítidos, reconociéndose la presencia de cuatro especies: Eubaculites latecarinatus, E. vagina, E. ootacodensis y E. compressum, registrándose también escasos Hoploscaphites sp. (Klinger, 1976; Kennedy y Klinger, 1975).

En las cercanías de Richards Bay, al sur del lago Saint Lucia, se conoce una fauna de invertebrados proveniente de una perforación. Esta asociación, de edad santoniana superior-campaniana inferior, está compuesta por Baculites bailyi, B. sulcatus, B. capensis, B. vanhoopeni, Didymoceras (Didymoceras) natalense y Madagascarites andimakensis, entre otros amonoideos (Klinger y Kennedy, 1977b). Más hacia el sur, en la región de Durban, Kennedy *et al.* (1973) describen una fauna de invertebrados neocretácicos, provenientes de depósitos de subsuperficie. Además de abundantes inocerámidos, los amonoideos presentes incluyen a Baculites sp. gr. B. capensis. A pesar de que la fauna representa una asociación mezcla, los autores citados concluyen que puede asignársele una edad santoniana superior-campaniana.

Siguiendo hacia el sur por la costa oriental africana, en la desembocadura del río Umzamba, se conocen afloramientos de poco extensión areal y vertical, correspondientes a la Formación Umzamba, que se apoya discordantemente sobre las cuarcitas paleozoicas del Grupo Table Mountain (Kennedy y Klinger, 1975). Esta formación es parcialmente equivalente a la Formación Saint Lucia y su edad sería santoniana media a campaniana inferior. De esta secuencia, Klinger y Kennedy (1980) dan a conocer la presencia de Scaphites sp. cf. S. aquisgranensiformis, Baculites capensis y B. sulcatus.

La Formación Igoda, aflorante en las cercanías de la desembocadura del río homónimo en el océano Índico, está compuesta por una serie de areniscas calcáreas y calizas arenosas. La escasa fauna presente incluye Baculites subanceps, pudiendo asignarse a esta secuencia una edad campaniana superior-maastrichtiana (Klinger y Lock, 1978).

Africa Occidental

Cuenca de Mossamedes: Esta cuenca, ubicada en el sur de Angola, ocupa una estrecha faja de 350 kilómetros de costas; en su parte sur los depósitos cretácicos se encuentran cubiertos por sedimentos terciarios (Reyre, 1966; Cooper, 1974). De la localidad fosilífera de Salinas y también de afloramientos cercanos a San Nicolau, Cooper (1972) ha descrito la litología y listado las faunas presentes en la secuencia neocretácea. Esta comienza con areniscas rojas no fosilíferas de edad pre-cenomaniana superior, a las que se siguen limolitas con nódulos calcáreos con Sciponoceras gracile, del Cenomaniano superior

(Cooper, 1972). De acuerdo a este autor, el lapso turoniano-coniaciano inferior estaría representado por una secuencia condensada de donde cita: Baculites sp. y Scalarites sp. (Cooper, 1974). Spath (1951) describe ejemplares de Baculites aff. asper de Salinas asignando a las capas portadoras una edad senoniana superior.

Cuenca de Cuanza: Esta cuenca se extiende a lo largo de 600 km en las costas de Angola; también se continúa en la plataforma continental con un desarrollo que varía desde unos pocos hasta 50 kilómetros (Brognon y Verrier, 1966; De Klasz, 1978).

La Formación Cabo Ledo corresponde a sedimentitas marinas relacionadas a un período transgresivo; su composición litológica comprende una serie de margas con finas capas de calizas con foraminíferos. En Novo Redondo, en pelitas oscuras correlacionables a esa unidad, Cooper (1973) describe Turrilites costatus, T. acutus, Anisoceras plicatile y Stomohamites af. S. simplex, de edad cenomaniana media. En el lapso turoniano-santonia-no no se conocen amonites heteromorfos, mientras que en el Campaniano este grupo es muy abundante; hallándose también representado en el Maastrichtiano.

Diversas descripciones de amonites heteromorfos han sido publicadas, citándose a Haughton (1925), Sornay (1951), Da Silva (1961), Haas (1943) y Howarth (1965); mereciendo especial atención las dos últimas. Haas (1943) describe una fauna proveniente de la Formación Teba de la región de Carimba, que comprende a Nostoceras helicinum, N. cf. angolense, N. maria-theresianum, Axonoceras angolanum, Solenoceras bembense y Baculites anceps, de edad campaniana-maastrichtiana inferior. Howarth (1965) estudia material proveniente de Carimba, reasignando material descripto anteriormente por Haas (op.cit.) y también analiza las faunas de otras localidades. Así, de la localidad de Egito describe Didymoceras subtuberculatum y Polyptychoceras pseudogaultianum del Campaniano superior; de la localidad Barra de Dande da a conocer diversas especies de Nostoceras y Didymoceras así como Solenoceras sp., Baculites sp. y Polyptychoceras pseudogaultianum, del Campaniano superior.

Cuenca de Benín: Esta cuenca ocupa alrededor de 1200 km de las costas atlánticas de Togo, Dahomey, Nigeria y Camerún. Se extiende por una estrecha faja costera, salvo en el delta del Níger, donde su ancho alcanza a los 300 km. Este último límite es arbitrario ya que esta cuenca se prolongaría hacia el noreste por la depresión de Benue hasta la región sur del Sahara (Reyre, 1966). Diversos autores (Beurlen, 1961; Furon, 1963; Reyre, 1966, Reymont y Tait, 1972; Reymont et al., 1976; Nairn, 1978; Salaj; 1978) han postulado conexiones intermitentes de esta cuenca con el Tetis neocretácico. Sin embargo, más recientemente Peters (1978) indica que es difícil que existiese una verdadera conexión trans-sahariana; ya que de acuerdo a este autor, un brazo de mar avanzó hacia el sur desde el Tetis, al oeste de los montes Ahaggar y otro brazo marino transgredió por la depresión de Benue, pero ambos nunca llegaron a unirse.

En la cuenca de Benín se reconoce una serie de subcuencas, de las cuales sólo se conocen amonites heteromorfos en la subcuenca del Delta del Níger. En esta región la secuencia marina cretácica comienza en el Albiano. En el Cenomaniano, en las cercanías de Calabar se reconoce la Formación Odukpani compuesta por una secuencia de pelitas, areniscas y calizas que se apoya directamente sobre el basamento (De Klasz, 1978). De esta unidad, Reymont (1955; 1957) describe Turrilites scheuerianus, T. tuberculatus y T. costatus, de edad cenomaniana superior. La secuencia sedimentaria continúa con la deposición de diversos niveles pelíticos, que abarcan el lapso turoniano-campaniano y donde no se han reconocido amonites heteromorfos. Finalmente, de las Pelitas Nkporo, de edad maas-

trichtiana, Reyment (1955) describe Baculites cf. asper, Didymoceras hornbyense y Didymoceras sp.

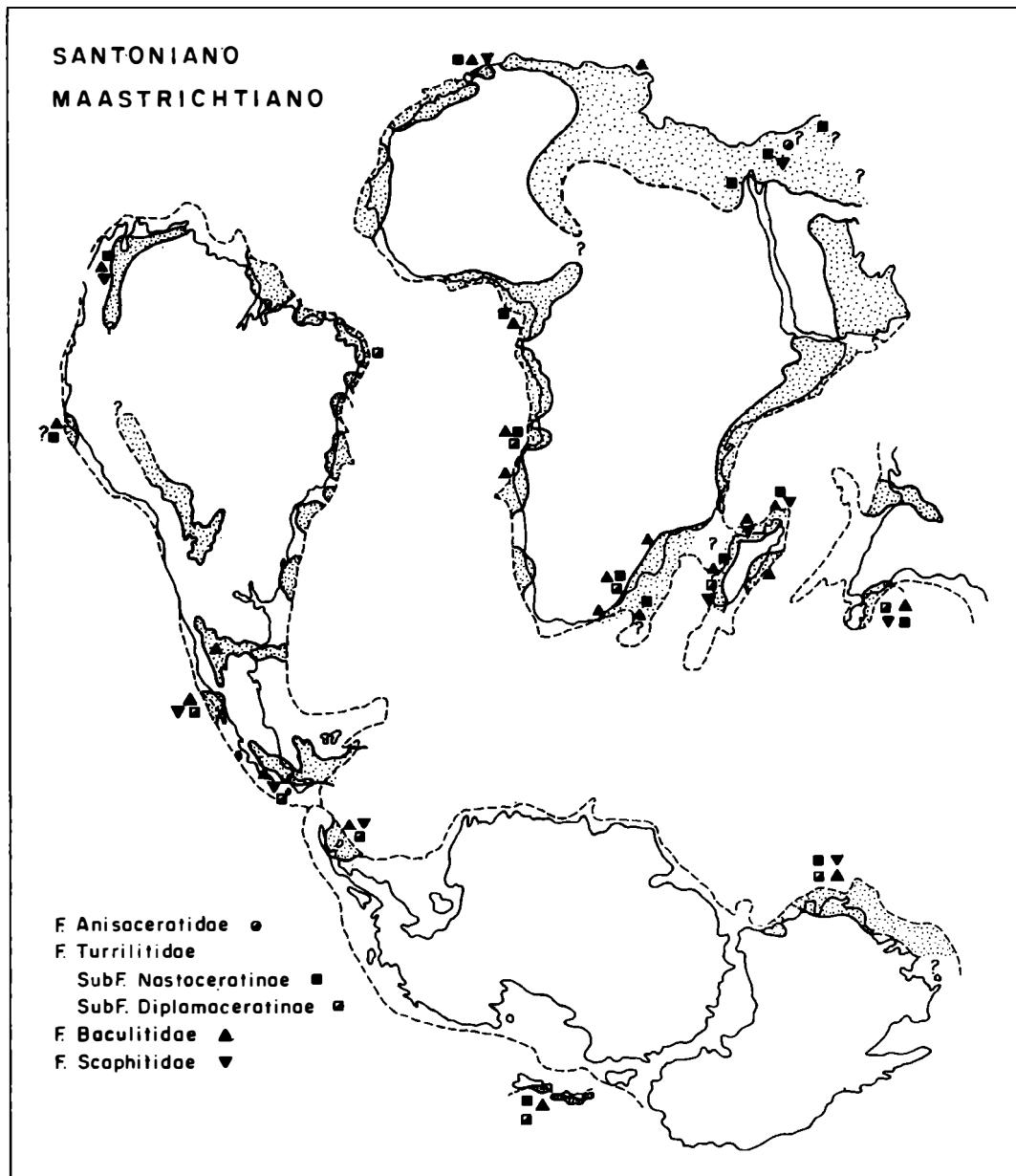


Figura 3: Reconstrucción paleogeográfica del Gondwana en el Cretácico superior alto, mostrando la expansión máxima de los mares en el lapso Santoniano-Maastrichtiano y la distribución de los distintos grupos de ammonites heteromorfos durante ese período. El mapa base está tomado de Norton y Sclater (1979).

Cuenca del Río de Oro: Esta cuenca, que se sitúa en el extremo sur de Marruecos y en Río de Oro, presenta alrededor de 1000 km de largo y 200 km de ancho (Hourcq, 1966). Las sedimentitas mesozoicas de mayor espesor se ubican en la región de Tarfaya-El Aauin, por lo

que en la literatura también se conoce a esta cuenca con el nombre de cuenca de Tarfaya o cuenca Aauin (De Klasz, 1978).

Una importante transgresión marina invade esta cuenca en el Cretácico superior, depositándose las sedimentitas de la Formación Calcáreos de Aguidir, que ha sido dividida en tres miembros. Del primero de ellos, Collignon (1966) describe la presencia de Turrilites scheuchzerianus y T. ougnamensis, del Cenomaniano inferior. Del miembro intermedio se conoce una abundante fauna amonítifera, citándose entre ella a Scalarites sp., de edad turoniana media. El último miembro abarca el lapso Coniaciano-Maastrichtiano y de él Collignon (1966) describe una fauna que caracterizaría a la zona de Prionocycloceras guyabanum (Coniaciano inferior) en la que pueden reconocerse dos niveles, uno inferior con Scaphites sp. y otro superior con Baculites sp. y Scalarites matsumotoi, entre otros ammonídeos.

Africa septentrional

Argelia: De la región de Djebel Ouenza, en los Montes Mellegue de Argelia, Dubordieu (1953) da a conocer una fauna de ammonites vraconiano-cenomanianos.

El Vraconiano y Cenomaniano inferior y medio están representados por una monótona secuencia de margas verdosas, de donde Dubordieu (1953) describe diversas especies de los géneros Mariella, Turrilites e Hypoturrilites. El Cenomaniano superior está compuesto por una secuencia de margas verdosas con intercalaciones calcáreas, de las que proviene Carthaginites krorzaensis.

Pervinquier (1910) en una clásica monografía, da a conocer una completa fauna de ammonites provenientes de diversas localidades. Una de ellas corresponde a la anteriormente mencionada, que fuera estudiada por Dubordieu (1953) y de la cual Pervinquier (1910) describe Sciponoceras baculoides, Lechites gaudini, Mariella oehlerti, M. bergeri numida, Turrilites peroni, T. morrisi y T. aumalensis. De las localidades Aumale y Berrouaghia, este último autor describe diversas especies de Scaphites, Turrilites, Hamites, Mariella, Sciponoceras y Lechites, de edad cenomaniana.

Egipto: Los depósitos sedimentarios marinos neocretácicos comienzan en el Cenomaniano superior, registrándose su mayor extensión en el Maastrichtiano, ya que las sedimentitas de esta edad se apoyan a veces, directamente sobre las areniscas de Nubia (Furon, 1963). El lapso Campaniano-Maastrichtiano está representado principalmente por facies fosfáticas, y de ellas Douvillé (1928) cita Solenoceras humei y Didymoceras (Bostrychoceras) polyplolum; mientras que Furon lista a esta última especie así como Baculites syriacus, Scaphites sp. y "Ptychoceras" sp.

Israel- Jordania: Las sedimentitas marinas neocretácicas afloran en el sur de la península de Sinaí y se continúan hacia el noreste donde son más saltuarias. Avnimelech y Shores (1962) describen especímenes de Turrilites costatus, provenientes de los "Calcáreos con Acanthoceras", aflorantes en los alrededores de Jerusalén y cuya edad es cenomaniaca.

De la Formación Mishah, que comprende una secuencia de fosforitas, cherts y cretas calcáreas, Lewy (1967) describe Nostoceras (Nostoceras) gracilis, Nostoceras (Planostoceras) rehavani, Solenoceras humei densicostata y Solenoceras humei humei, del Campaniano superior, a la que posteriormente se agregan (Lewy, 1969) otras especies de Nostoceras, Solenoceras, Didymoceras, Exiteloceras, Scaphites, Hoploscaphites, Trachyscaphites e ? Idiohamites.

En Jordania, en la región de Roseifa se conoce una secuencia fosfática que porta restos de vertebrados y céfalópodos en excelente estado de conservación. Entre estos últimos, Sornay (en Arambourg *et al.*, 1959) describe Didymoceras sp. indet., indicando una edad maastrichtiana.

Madagascar.

El amplio conocimiento que se tiene de las faunas ammoníticas de Madagascar se debe a las innumerables contribuciones de Collignon quien ha descripto las faunas por cuencas (Collignon, 1929, 1931, 1932, 1939, entre muchos otros); por períodos en sus atlas de los fósiles característicos de Madagascar (Collignon, 1958-69) y finalmente en una memoria dedicada a los terrenos sedimentarios de esta isla (Besaire y Collignon, 1972).

Cuenca de Diego-Suarez: Esta cuenca ocupa el extremo norte de la isla; está limitada al oeste por la península de Ampasimdava que la separa de la cuenca de Majunga y al este, por el océano Índico. La secuencia neocretácica comienza con depósitos marinos cenomanianos que pasan a continentales en el Turoniano inferior; vuelven a instaurarse las condiciones marinas en el Turoniano superior persistiendo hasta el Campaniano y el Maastrichtiano está representado por depósitos continentales sin fósiles (Besaire y Collignon, 1972).

La base de la serie cenomaniense se conoce únicamente por perforaciones; en los afloramientos la secuencia está constituida por margas, de las cuales Boule *et al.* (1907) describen diversas especies de los géneros Scaphites, Hamites, Anisoceras, Turrilites, Sciponoceras y Lechites. Posteriormente, Collignon (1931; 1964) describe especies de Scaphites, Paraturrilites e Hypoturrilites. Del lapso Coniaciano-Santoniano (Emscherien), Boule *et al.* (1907) dan a conocer Didymoceras (Bostrychoceras) polyplolum, Scaphites lamberti, Baculites anceps y "B." vagina, mientras que Collignon (1931, 1966) describe Scaphites cottreui, asignando esta especie al Santoniano inferior.

Besaire y Collignon (1972) listan todas las especies de ammonites reconocidas en esta cuenca, aunque lamentablemente en algunos casos no se han actualizado las asignaciones genéricas.

Cuenca de Majunga: Esta cuenca se extiende sobre la costa noroeste, entre la península de Ampasimdava y el anticlinal cristalino del Cabo Saint-André. Durante el Neocomiano y el Cretácico medio, las facies marinas alternan irregularmente con facies continentales y en el Turoniano superior se registran efusiones basálticas. El lapso Coniaciano-Santoniano está generalmente representado por facies continentales con escasas intercalaciones marinas; las condiciones netamente marinas se establecen recién en el Maastrichtiano y perduran hasta el Eoceno (Besaire y Collignon, 1972).

Collignon (1933) describe una fauna cenomaniense proveniente de una secuencia de areniscas y arcillas aflorantes en la región del valle de Anjango. Esta está compuesta, entre otros amonoideos por Anisoceras armatum, A. af. subcompressum, Mariella bergeri, Sciponoceras baculoide y Lechites gaudini. En las intercalaciones marinas coniaciano-campanianas no se conocen ammonites heteromorfos, mientras que el Maastrichtiano es abundantemente fosilífero (Besaire y Collignon, 1972). La secuencia está constituida principalmente por calizas margosas, a veces dolomíticas en la base, en las cuales Collignon (1951) cita sin ilustrar Scaphites sp.? af. verneuili, Hoploscaphites sp.? aff. constrictus, Eubaculites ootacodensis y "Anisoceras" subcompressum.

Cuenca de Morondava: Esta cuenca se extiende por más de 1000 kilómetros, desde

el Cabo Saint André en el norte, hasta el Cabo Saint Marie en el sur. En el norte de la cuenca el Cretácico medio está representado por facies continentales, con algunas intercalaciones marinas fosilíferas y es a partir del Campaniano medio que la secuencia se torna netamente marina. Más hacia el sur, en el centro de la cuenca, la serie es principalmente marina con una intercalación continental en el Santoniano superior, retornando las condiciones marinas en el Campaniano (Blant, 1973).

De esta cuenca, Collignon (1964) describe e ilustra un gran número de especies cenomanianas asignadas a los géneros Anisoceras, Idiohamites, Stomohamites, Hamites, Scaphites, Lechites, Sciponoceras, Cyrtochilus, Turrilites, Hypoturrilites, Plesioturrilites y Paraturrilites.

En el Turoniano no se conocen amonites heteromorfos y de la secuencia coniaciana Besaire y Collignon (1972) listan diversas especies de Oxybeloceras, Pseudoxybeloceras, Diplomoceras (Glyptoxoceras), Scaphites, Didymoceras (Bostrychoceras), Hyphantoceras y Ankinatsytes.

Los heteromorfos santonianos corresponden a especies de Baculites, Diplomoceras (Glyptoxoceras), Hyphantoceras, Madagascarites y Phlycticrioceras (Collignon, 1966).

Las faunas de heteromorfos son aún más abundantes en el Campaniano; éstas han sido ilustradas por Collignon (1969) y corresponden a numerosas especies de los géneros Scaphites, Cobbanoscaphites, Hyphantoceras, Neocrioceras (Schluterella), Didymoceras (Didymoceras), Pseudoxybeloceras, Diplomoceras (Diplomoceras), Diplomoceras (Glyptoxoceras), Epiglyptoxoceras y Neoglyptoxoceras.

Besaire y Collignon (1972) proveen listas de la fauna maastrichtiana de esta cuenca. Los amonites heteromorfos comprenden especies de Eubaculites, Baculites, Nostoceras, Axonoceras, Didymoceras (Didymoceras), Didymoceras (Bostrychoceras) y Diplomoceras (Diplomoceras).

Otras publicaciones de índole más general donde se han descripto y figurado heteromorfos neocretácicos de la cuenca de Morondova son las de Basse (1931) y Collignon (1951)

Costa oriental: Los afloramientos marinos neocretácicos con fauna de heteromorfos se hallan restringidos al Maastrichtiano en la costa oriental de Madagascar. De ellos, Cottreau (1922) describe "Baculites vagina var. ootacodensis!"

América del Sur

Margen continental brasileño

De todo el rosario de cuencas cretácicas que marginan al cráton brasileño, en sólo dos se han reconocido escasos amonites heteromorfos.

Cuenca de Paraíba-Pernambuco: Esta cuenca se caracteriza por presentar un escaso espesor de sedimentitas cretácicas, ya que están ausentes las sedimentitas continentales y las evaporitas del Cretácico inferior. La secuencia aflorante compone el Grupo Paraíba dividido en las Formaciones Itamaracá, compuesta por areniscas, limolitas y argilitas fosilíferas y Guamá, integrada por bancos calcáreos y argilosos de color ceniciento (Mendes, 1971). De esta última unidad provendrían los fósiles estudiados por Maury (1930); entre ellos Diplomoceras (Glyptoxoceras) brasiliense, D. (G.) parahybense y D. (G.) sp., de edad maastrichtiana (Zona Sphenodus).

Cuenca de Sergipe: Esta cuenca ocupa la mitad meridional de la denominada Cuenca de Sergipe-Alagoas; alcanzando sus afloramientos más de 380 km de largo y 50km de ancho.

La secuencia neocretácea está dividida en las Formaciones Cotinguiba de edad ce nomaniana-santoniana y Piagabucú que abarca el lapso Santoniano - Terciario inferior (Bengston, 1982). La primera de ellas comprende una secuencia calcárea con intercalaciones clásticas; la segunda se apoya en discordancia y se compone principalmente de pelitas y otras sedimentitas clásticas terrígenas. (Reyment et al., 1976; Petri y Mendes, 1983).

Bengston (1982) analiza la bioestratigrafía de la cuenca en el lapso Cenomaniano-Coniaciano y aunque no describe ni ilustra los fósiles, cita la presencia de diversos heteromorfos en las faunas presentes, que son divididas en asociaciones de carácter local. En el Cenomaniano I se presentan Hypoturrilites gravesianus y Mariella sp.; en el Cenomaniano II, Turrilites sp. y en Cenomaniano III, IV y Turoniano I no se conocen heteromorfos. En el Turoniano II se presentan Scalarites sp. y Stomohamites sp. y en el Turoniano III, Sciponoceras? sp. y Stomohamites sp.. En el Coniaciano I se registran Didymoceras, (Bostrychoceras) indicum y Otoscapellites sp.

Cuenca del Colorado y Engulfamiento Neuquino: Si bien no hay afloramientos cretácicos en la cuenca del Colorado, numerosas perforaciones han constatado la presencia de Maastrichtiano marino en el subsuelo (Zambrano, 1980). Estos depósitos estarían relacionados con los estratos maastrichtianos aflorantes en el engulfamiento neuquino. En esta última cuenca, si bien los sedimentitas marinas del Cretácico inferior fueron originadas por una ingestión pacífica como lo destaca Weaver (1927, 1931), la ingestión del neocretáceo superior fue de origen atlántico. La conexión entre las cuencas del Colorado y del engulfamiento neuquino fue postulada por Camacho (1967a), Bertels (1969) y Malumián et al. (1983).

Los depósitos maastrichtianos que afloran en las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro y Chubut, están representados por las areniscas, calizas y lutitas de las Formaciones Roca (en parte), Jagüel, Huantraico y equivalentes.

Los primeros restos de heteromorfos descriptos en esta región corresponden a Baculites argentinicus, provenientes de Huantraico (Weaver, 1927; 1931). Leanza (1964) describe e ilustra una serie de ejemplares que asigna a Eubaculites argentinicus, de la localidad Elcaín, ubicada en la parte austral de la provincia de Río Negro. Posteriormente, este mismo autor describe la presencia de Baculites sp. I y Eubaculites sp., el primero procedente de las localidades Cerros Bayos, Barda Baya y Salitral La Amarga y el segundo de la última localidad nombrada, todas ubicadas en la región occidental de la provincia de La Pampa (Leanza, 1967).

Camacho (1967b y c) describe un ejemplar de Eubaculites argentinicus de Paso del Sapo, Chubut y ejemplares de Baculites sp. y Eubaculites? sp., de Huantraico, Neuquén. Posteriormente Riccardi (1974) describe un ejemplar de la localidad de Lefipán, Chubut, asignándolo a Eubaculites sp.; mientras que los fósiles provenientes de Elcaín son reasignados a Eubaculites ootacodensis, colocando en esta especie el material descripto por Leanza (1964) y Camacho (1967b).

Cuenca Austral o Magallánica: En esta cuenca, el Neocretáceo está representado, a grandes rasgos, por tres facies diferentes que de abajo hacia arriba serían: una facies de baja energía con predominio de pelitas (Formación Río Mayer y equivalentes), característica de un ambiente de plataforma distal; una facies de areniscas alternando con pelitas desarrollada en la región interna de la cuenca representada por las Formaciones Cerro Toro, Río Guanaco, Las Hayas y equivalentes y una tercera facies predominantemente psamática, característica de un ambiente de plataforma proximal representada por las

Formaciones La Anita, Mata Amarilla, Cerro Cazador y Puesto El Alamo (Riccardi y Rolleri, 1980; Blasco de Nullo et al., 1980; Nullo et al., 1981a; 1981b; Riccardi, 1983). Estas unidades cretácicas representan el lapso Albiano superior-Maastrichtiano en el sur de la cuenca, siendo notable la aparente ausencia de buenos fósiles guías del Cenomaniano superior-Turoniano. El ciclo cretácico culmina en esta cuenca con una transgresión maastrichtiana-daniana, representada por depósitos litorales, de ambiente somero, característicos de la Formaciones Cerro Dorotea, Man Aike y equivalentes (Riccardi y Rolleri, 1980).

En la costa norte del lago Viedma, en las cercanías del puesto El Alamo, aflora una secuencia de lutitas y limolitas gris oscuras y areniscas verdosas con concreciones calcáreas, posiblemente correspondientes a la Formación Río Mayer. De los niveles basales de esta sucesión, Leanza (1970) describe e ilustra Sciponoceras santacrucense y Mariella patagonica, asignándoles una edad albiana superior-cenomaniana basal.

De las localidades Chorrillo Hondo y La Horquilla, ubicadas entre los lagos Viedma y Argentino, Blasco de Nullo et al. (1980) describen Argentoscaphites mutantibus del Santonian superior-Campaniano inferior, proveniente de sedimentitas asignadas a la Formación Río Guanaco. De esta unidad, en las localidades Arroyo Guanaco y Cordón de Los Cristales, así como de la Formación Mata Amarilla aflorante en Cerro Índice, Blasco de Nullo et al. (1980) y Nullo et al. (1981b) describen Baculites spp., asignado al Campaniano inferior.

De la Formación Cerro Cazador, se conoce una abundante fauna de heteromorfos provenientes de la región homónima. La primera descripción de esta fauna corresponde a Paulcke (1906) quien describe "Hamites" sp., Baculites cf. asper y B. cazadorianus. Posteriormente, Hünicken (1965) describe de la misma región Baculites rioturbiensis, B. cf. asper y Diplomoceras australe, asignando a esta fauna una edad campaniana superior-maastrichtiana inferior, por comparación con las faunas conocidas en Antártida.

Más al sur, en la región chilena de Tierra del Fuego, Hünicken et al. (1975) dan a conocer Baculites duharti y Baculites sp., de edades campaniana media a superior y campaniana inferior a media, respectivamente. La primera especie nombrada ha sido también descripta de la Isla Riesco, Chile (Hünicken et al., 1980). También de la región chilena de la cuenca Austral, en la región de Seno Skyring-Estrecho de Magallanes, Lahsen y Charrier (1972) describen, entre otros amonoideos, a Diplomoceras notabile, asignando a todo el conjunto faunístico una edad maastrichtiana superior.

Cuenca de Quiriquina: En Chile occidental, los depósitos neocretácicos marinos se distribuyen desde Algarrobo en el norte hasta Cañete en el sur, generalmente en la zona costera, constituyendo la Formación Quiriquina (Levi y Aguirre, 1962; Biro, 1982a; Frutos et al., 1982). Esta formación tiene la localidad tipo en la isla homónima, donde se apoya en discordancia sobre rocas de probable edad paleozoica superior; su secuencia se compone de un conglomerado basal con escasos fósiles al que le siguen areniscas verdosas glauconíticas con niveles calcáreos muy fosilíferos que pasan a areniscas verdosas con abundantes concreciones y pocos fósiles; caracterizando un ambiente marino costero (Biro, 1982a; Frutos et al., 1982).

Las descripciones de amonites heteromorfos en esta secuencia cretácica datan de mediados del siglo pasado. Así, Forbes (en Darwin, 1847) describe Eubaculites vagina y d'Orbigny (1848) ilustra a Eubaculites ornatus, E. lyelli, Baculites anceps, "Hamites" acuteostatus, "H." indicus y "H." simplex (representantes de Glyptoxoceras de acuerdo a Spath, 1953) y "Hamites" constrictus (correspondería a Phylloptychoceras para Spath,

1953). Posteriormente, Steinmann (1895) describe a Eubaculites vagina y "Hamites" cf. cylindraceous, y Wilckens (1905) da a conocer nuevos ejemplares de E. vagina y también describe Scaphites constrictus var. quiriquinensis, asignando esta fauna al Senoniano superior. Una nueva revisión de la fauna es efectuada por Wetzel (1930) y más recientemente, Hünicken y Covacevich (1975) reestudian los baculítidos, describiendo Baculites, sp.A, Baculites? sp. B y Eubaculites lyelli, reubicando en esta especie el material descripto por autores anteriormente citados como E. vagina y E. lyelli. Para estos autores además, E. ornatus de d'Orbigny (1848) sería sinónimo de E. vagina. La edad de esta asociación sería maastrichtiana inferior. Finalmente Biro (1982b) describe e ilustra Hoploscaphites constrictus, asignando a la Formación Quiriquina una edad campaniana-maastrichtiana.

Cuenca Andina Oriental: El mar neocretácico cubrió una extensa franja en la región occidental del continente sudamericano, desde Venezuela hasta Perú y Bolivia. Allí pueden reconocerse dos regiones netamente distintas; una oriental con mares epicontinentales, con predominio de sedimentación tranquila y ausencia de vulcanismo y una occidental, de facies más profundas e intenso vulcanismo (Maresch, 1983). Es en los depósitos de la región oriental donde se conocen abundantes faunas fósiles.

La secuencia neocretácica ha sido dividida en dos grandes ciclos: el ciclo Tolima que abarca el lapso Albiano-Santoniano inferior es netamente transgresivo, mientras que el ciclo Magdalena es esencialmente regresivo, con su mayor extensión marina en el maastrichtiano y se continúa en el Terciario. Esta regresión del mar se habría producido de sur a norte; mientras en la Cordillera Oriental colombiana-venezolana la sedimentación marina se continúa hasta el Maastrichtiano, en Ecuador ya el Santoniano está representado por sedimentitas continentales (Zambrano, 1981; Maresch, 1983).

En Venezuela, Renz (1982) indica que es difícil establecer el límite Albiano-Cenomaniano y por lo tanto describe la siguiente fauna vraconiana: Lechites aff. gaudini, Hamites (Hamites) cf. virgulatus, Anisoceras (Anisoceras) perarmatum, A. (A.) picteti, Mariella (Mariella) worthensis, M. (M.) sp. af. bergeri y M. (Plesioturrilites) brazoensis, proveniente de la región de Trujillo y Lara, al sudeste del golfo de Maracaibo.

De la Formación La Luna, Renz (1982) describe Glyptoxoceras cf. indicum, asociada a faunas de edad turoniana inferior. En la región de Tarija, de los niveles superiores de esta unidad proviene el material asignado a Baculites inornatus y Ankinatsytes venezolanus, de edad coniaciana inferior (Renz, 1982).

Los trabajos de índole puramente sistemática son relativamente escasos en la literatura disponible del neocretácico colombiano, contándose con trabajos de geología regional que proveen listados de fósiles. Así, Burgl y Dumit Tobón (1954) y Burgl (1955, 1958) citan e ilustran Nostoceras sp. y "Turrilites" af. splendidus del Campaniano de la provincia de Alto Magdalena, Nostoceras aff. stantoni aberrans del Maastrichtiano inferior y Scaphites aff. mandanensis del Maastrichtiano superior de la provincia de Bogotá.

En Perú, los afloramientos neocretácicos marinos con fauna de heteromorfos se conocen de la región noroccidental, en la península de Paita y alrededores (Cordillera de La Costa) y en la Cordillera Noroccidental (Olsson, 1944; Benavídez Cáceres, 1956).

En la región de Paita, la secuencia marina cretácica se restringe al lapso Campaniano-Maastrichtiano. Esta se apoya directamente sobre el basamento y está compuesta por una serie de pelitas, areniscas y calizas a la que siguen brechas y conglomerados, para culminar con la deposición de las areniscas Radiolite. De la base de estas últimas, Olsson (1944) describe Baculites lyelli y "Turrilites" peruvianus, asignándoles una

edad maastrichtiana. Previamente, ese mismo autor (Olsson, 1934) había descripto esa última forma como *Helicoceras* sp., de la Formación Monte Grande, unidad correlacionable a las areniscas Radiolite y que de acuerdo a Spath (1953) correspondería a un nostocerátildo.

Hacia el sur, pero siempre en el ámbito noroccidental peruano, luego de un ciclo transgresivo-regresivo en el Albiano, el mar vuelve a invadir la cordillera Noroccidental. Así, en la Formación Yumagual, compuesta por una potente secuencia de calizas arcillosas y margas, Benavídez Cáceres (1956) describe *Paraturrilites lewesiensis*, del Cenomaniano. El mar continuó su avance y en el Turoniano superior había cubierto ya toda la faja andina. Esta situación continúa en el Coniaciano-Santoniano con la depositación de la Formación Celendín, cuya secuencia está compuesta por pelitas y margas intercaladas con delgados bancos de calizas oscuras (Benavídez Cáceres, 1956; Bellido, 1969). De esta unidad, Benavídez Cáceres (1956) describe y figura *Baculites* sp. y *Bostrychoceras?* sp. indet.. Ya en el Santoniano superior, debido a la orogenia que afectó a las regiones costeras, el mar se retira de la región andina occidental y sólo perdura en la región noroccidental marginal y en el llano amazónico (Bellido, 1969).

Antártida: Las rocas sedimentarias aflorantes del Cretácico superior se encuentran únicamente en el sector oriental de la península antártica e islas adyacentes. A pesar de la escasez de los afloramientos y su difícil correlación, numerosos trabajos tratan sobre la geología de esta región y en particular, la referente al neocretácico sedimentario (Anderson, 1906; Bibby, 1966; Rinaldi, 1962; Rinaldi et al., 1978; Malagnino et al., 1978; Medina et al., 1981; 1982 y Thomson, 1983).

De acuerdo a Medina et al. (1981) y Rinaldi (1982), las sedimentitas neocretácicas aflorantes en las islas James Ross, Vicecomodoro Marambio, Cerro Nevado y otras pueden reunirse en el Grupo Marambio que, de abajo hacia arriba comprende las siguientes formaciones: Lagrellius Point, Lower Kotick Point, Upper Kotick Point, Stoneley Point, Hidden Lake, Lopez de Bertodano y Sobral.

De todas estas unidades sólo se conocen heteromorfos de la Formación Lopez de Bertodano, cuya secuencia litológica consiste de bancos conglomerádicos en la base, pasando a una alternancia de areniscas glauconíticas verdosas y areniscas finas friables, grisáceas, con concreciones (Medina et al., 1982).

Kilian y Reboul (1909) describen, entre otros amonoideos, "Anisoceras" notabile, actualmente asignado a *Diplomoceras lambi* por Spath (1953), quien describe además *Oxybeloceras aff. mortoni*, *Polyptychoceras* sp. juv. ind., *Phylloptychoceras zelandicum*, *Baculites aff. rectus* y *Hoploscaphites quiriquinensis* de la localidad Lachman Crags, ubicada en el norte de la isla Ross. La edad de esta fauna sería, de acuerdo a Spath (1953), campaniana superior. Esta asignación temporal es posteriormente modificada por Howarth (1958, 1966) quien indica una edad campaniana inferior alta a campaniana media. Del Valle y Rinaldi (1975) describen *Diplomoceras lambi* de la isla Marambio y Riccardi (1980) describe *Baculites delvallei*, proveniente de un bloque suelto hallado en un till, en la isla Marambio. La edad de esta última especie sería santoniana superior-campaniana inferior. Olivero (1981) propone una zonación del neocrétacico antártico basada en amonoideos, indicando allí el rango bioestratigráfico de los distintos géneros de heteromorfos presentes en las distintas asociaciones.

VINCULACIONES FAUNISTICAS

Los diversos autores que analizaron las posibles conexiones entre las faunas ammoníticas del Neocretácico gondwánico, postularon relaciones parciales entre algunas de sus distintas regiones, como así también con áreas extra-gondwánicas (Haas, 1943; Spath, 1953; Reément, 1955; Wright, 1963; Henderson, 1970, 1973, entre otros).

Estas vinculaciones propuestas han sido basadas casi exclusivamente en ammonites no heteromorfos, debido a que existe un consenso general en considerar a estas formas de escaso valor para las correlaciones bioestratigráficas. Sin embargo, como se infiere de la síntesis realizada, cuando se comparan las diferentes formas correspondientes a las más variadas familias de heteromorfos, se observa en las mismas una amplia distribución. La posible ausencia de alguna de ellas puede deberse más a la falta de estudios y colecciones que a la distribución original de la fauna.

La aparente falta de especies comunes entre las diversas cuencas está obliterada por el elevado número de "morfoespecies" conocidas. Esto es debido a que los heteromorfos siempre habían sido considerados como un grupo sumamente variable morfológicamente, aberrante, poco adaptado y tendiente a desaparecer, opinión modificada sólo más recientemente por los trabajos de Wiedmann (1969 y siguientes).

Estudios modernos muestran que la variación intraespecífica presente en los heteromorfos (Klinger, 1976; Aguirre Urreta y Klinger, 1984) es de valor similar a la actualmente reconocida en otros grupos de ammonites (Kennedy *et al.*, 1981; Wright y Kennedy, 1981).

Es por ello que cuando se analiza la distribución geográfica de estas formas, actualmente sólo a nivel genérico y subgenérico por lo puntualizado anteriormente, es sorprendente su amplia dispersión. Esto ya fue notado por Matsumoto (1973) y brindará no sólo una herramienta eficaz para la correlación entre las distintas cuencas, si no que debido a su universalidad, se puede convertir en un importante patrón bioestratigráfico, que permita calibrar las secuencias de las cuencas gondwánicas con las de los standard europeos.

Las afinidades genéricas observadas han permitido postular en forma tentativa las vinculaciones existentes entre las distintas cuencas y sus posibles vías de migración, que se presentan en la figura 4.

Estas posibles vías de comunicación han sido evaluadas no sólo en función de las afinidades faunísticas, sino también en los diseños hidrodinámicos que regulan la circulación oceánica superficial (Stommel, en Lloyd, 1982).

Es así que se postula como una de las principales vías de acceso a nuestras faunas australes sudamericanas, una corriente que marginaría el África oriental, atravesaría en canal de Mozambique y bordeando el Cabo, llegaría a la cuenca Austral argentina-chilena. De allí se bifurcaría, hacia el norte hasta Quiriquina y hacia el sur, en dirección a la península antártica. Es interesante destacar que el mismo diseño de circulación sería el responsable de crear una barrera subecuatorial que explica las diferencias encontradas entre las faunas circum-pacíficas al norte y sur de la misma (Olsson, 1944).

Es necesario puntualizar que esta circulación propuesta no es coincidente con los diseños de circulación de Gordon (1973), Frakes (1979) y Lloyd (1982), dado que estos autores postulan una circulación pacífica ascendente para América del Sur y una pro-

cedencia desde el Pacífico para las corrientes que, desde América del Sur, alcanzarían la región sudafricana-malgache.

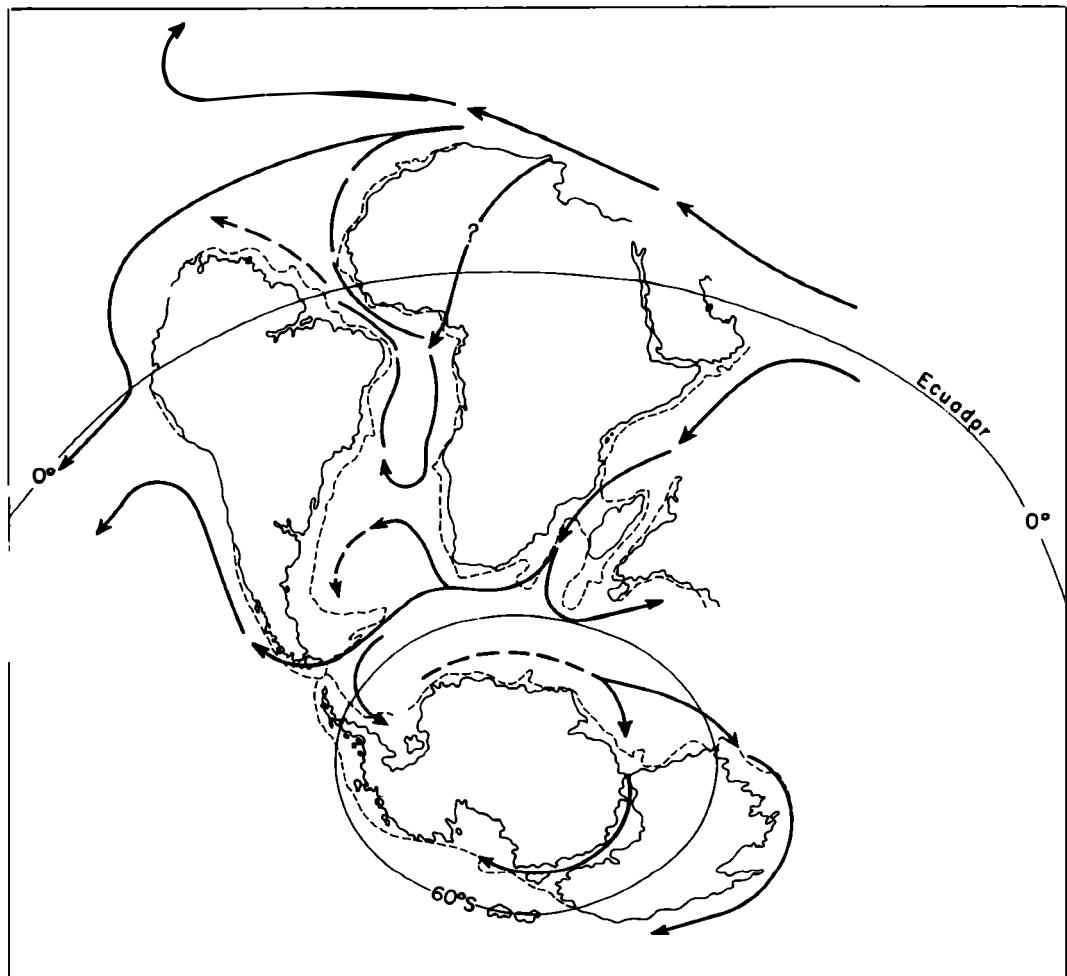


Figura 4: Reconstrucción paleogeográfica del Gondwana en el Coniaciano superior donde se indican las posibles vías de migración de las faunas de ammonites, evaluadas en función de las afinidades faunísticas y de los diseños de circulación oceánica superficial. El mapa base está tomado de Norton y Sclater (1979).

Las posibles vías de dispersión postuladas acordes con los diseños de circulación, explicarían la libre dispersión de las faunas entre el Atlántico Norte y Sur en el Neocretácico (Haas, 1943; Howarth, 1965; Kennedy y Cooper, 1975; Förster, 1978), así como las similitudes observadas entre las faunas del borde sur del Tetis y el oeste de Norteamérica (Lewy, 1969).

CONCLUSIONES

La síntesis y análisis efectuados de las faunas de heteromorfos del continente gondwanático durante el Neocretácico permiten extraer las siguientes conclusiones:

- La gran abundancia de heteromorfos en las distintas cuencas gondwanáticas evidencia su potencial utilidad en la zonación bioestratigráfica del Cretácico superior.
- La gran diversidad específica hace necesaria una revisión taxonómica con criterios modernos de gran parte de esta fauna, mediante una correcta evaluación de la variación

intraespecífica.

Las afinidades faunísticas, cuando evaluadas a través de los diseños de circulación superficial, permiten postular las posibles vías de migración.

Los escasos registros de heteromorfos en el Neocretácico de la Cuenca Austral Argentino prueban la presencia de estas formas, no son aún representativos del gran potencial de correlación bioestratigráfica que este grupo puede brindar, siendo necesario así, encarar su recolección sistemática.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- AGUIRRE URRETA, M.B. y H.C.KLINGER, 1984. Upper Barremian Heterceratinæ (Cephalopoda: Ammonoidea) from Patagonia and Zululand, with comments on the systematics of the Subfamily. South Afr. Mus., Ann. (en prensa).
- ANDERSON, G.I., 1906. On the Geology of Graham Land. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Bull. 7: 19-71, Uppsala.
- ARAMBOURG,C.; M.CHATTON; M.CHENEVOY; L.DUBERTRET; R.G.S. HUDSON; M.MORTON; J.SIGNEUX; J.SORNAY; M.SUDBURY y R.WETZEL, 1959. Contributions à la géologie de la Péninsule Arabique. Notes et Mem. Moyen-Orient, 7:211-222, París.
- ASMUS, H.E., 1981. Geologia das Bacias Marginais Atlânticas Mesozóicas-Cenozóicas do Brasil. En W.Volkheimer y E.Musacchio (Eds.) Cuenca Sedimentaria del Jurásico y Cretácico de América del Sur, I:127-156, Buenos Aires.
- , 1982. Características estruturais e estratigráficas da margem continental brasileira como elementos críticos do modelo de sua evolução. Vº Congr. Lat. Amer. Geol. Actas, III:781-798, Buenos Aires.
- y P.R.BAISCH, 1983. Geological evolution of the brazilian continental margin. Episodes, 1983(4):3-9, Ottawa.
- y D.A.CAMPOS, 1983. Stratigraphic division of the Brazilian continental margin and its paleogeographic significance. 11º Symposium Kreide, Zitteliana, 10:265-276, München.
- AVIMELECH, M.A. y R.SHORESH, 1962. Les céphalopodes cénonaniens des environs de Jérusalem. Soc. Geol. Fran., Bull. (7), 4:528-535, París.
- BAILEY, W.H., 1855. Descriptions of some Cretaceous fossils from South Africa. Quart. J. geol. Soc. London, 9:454-465, London.
- BASSE, E., 1931. Monographie paléontologie du Crétacé supérieur de la Province de Mantirano, Madagascar. Mém. géol. Serv. Min. Madagascar, 86pp., Tananarive.
- BELLIDO, E., 1969. Sinopsis de la Geología del Perú. Serv. Geol. Min., Bol. 22:5-54, Lima.
- BENAVIDES CACERES, V.E., 1956. Cretaceous System in Northern Peru. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 108(4):359-488, New York.
- BENGSTON, P., 1982. The Cenomanian-Coniacian of the Sergipe Basin, Brazil. Fossil and Strata, 12:1-78, Oslo.
- BERTELS, A., 1969. Estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Patagonia Septentrional. Asoc. Geol. Arg., Rev. 24(1):41-54, Buenos Aires.
- BESAIRE, H. y M.COLLIIGNON, 1972. Géologie de Madagascar. I:les terrains sédimentaires. Ann. géol. Serv. Mines, 35:1-463, Tananarive.
- BEURLEN, K., 1961. O Turoniano marinho do nordeste do Brasil. Soc. Bras. Geol., Bol. 10 (2):39-52, São Paulo.
- BHALLA, S.N., 1983. India. En M.Moullade y A.E.M. Nairn (Eds.) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, B:305-351, Elsevier, Amsterdam.
- BIANCHI, J.L. y J.V.BARBITTA, 1982. Evolución geológica de la cuenca sedimentaria Malvinas

- Oriental. Océano Atlántico Sudoccidental. República Argentina. Iº Congr. Nac. Hidrocarb., Explorac.:23-30, Buenos Aires.
- BIBBY, J.S., 1966. The stratigraphy of part North-East Graham Land and the James Ross Island Group. Br. Antarct. Surv. Scien. Rep., 53:1-37, Cambridge.
- BIRO, L., 1982a. Revisión y Redefinición de los "Estratos de Quiriquina", Campaniano-Maastrichtiano, en su localidad tipo, en la Isla Quiriquina, 36°37' Lat. Sur, Chile, Sudamérica, con un perfil complementario en Cocholgue. IIIº Congr. Geol. Chileno, Actas I:A29-A64, Concepción.
- , 1982b. Hoploscaphites constrictus (J.Sowerby) en la Formación Quiriquina, Campaniano-Maastrichtiano, Región del Bío-Bío, Chile, Sudamérica (36°30' - 36°45' Lat. Sur). IIIº Congr. Geol. Chileno, Actas I:A1-A16, Concepción.
- BLANT, G., 1973. Introduction. En G.Blant (Ed.) Sedimentary basins of the African Coasts, 2 Part. South and East Coasts:1-5, Assoc. Serv. Geol. Afr., París.
- BLASCO DE NULLO, G; F.E.NULLO y C.A.PROSERPIO, 1980. Santoniano-Campaniano:Estratigrafía y contenido amonítifero. Asoc. Geol. Arg., Rev. 35(4):467-493, Buenos Aires.
- BOULE, N.; P.LEMOINE y A.THEVENIN, 1907. Paleontologie de Madagascar. III.Cephalopodes crétaces de Diego-Suarez. Ann. Paleont. 2(1):1-76, París.
- BROGNON, G. y G.VERRIER, 1966. Tectonique et sédimentation dans le basin du Cuanza (Angola). En D.Reyre (Ed.) Sedimentary basins of the African Coasts.1 Part. Atlantic Coast:207-252, Assoc. Serv. Geol. Afr., París.
- BRUNNSCHWEILER, R.O., 1966. Upper Cretaceous Ammonites from the Carnarvon Basin of Western Australia. I:The heteromorph Lytoceratina. Bur. Min. Res. Geol. Geophys., Bull., 58:7-58.
- BURGL, H., 1955. El Guadalupe entre Tabio y Chía. Bol. Geol. 3(2):23-55, Bogotá.
- , 1958. Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Bol. Geol. 5(2):113-185, Bogotá.
- y Y.DUMIT TOBON, 1954. El Cretáceo superior en la región de Girardot. Bol. Geol. 2(1):23-48, Bogotá.
- CAMACHO, H.H., 1967a. Las transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. Asoc. Geol. Arg. Rev., 22(4):253-280, Buenos Aires.
- , 1967b. Consideraciones sobre la fauna del Cretácico superior (Maestrichtiano) del Paso del Sapo, curso medio del río Chubut. Ameghiana 5(4):131-134, Buenos Aires.
- , 1967c. Acerca de la megafauna del Cretácico superior de Huantraicó, provincia del Neuquén (Argentina). Ameghiniana 5(9):321-329, Buenos Aires.
- COLLIGNON, M., 1929. Paleontologie de Madagascar, XV: Les cephalopodes pyriteux de Diego-Suarez. Ann. Paleont. 17:139-160, París.
- , 1931. Faunes sénoniennes du nord et de l'ouest de Madagascar. Ann. geol. Serv. Mines 1:1-64, Tananarive.
1932. Fossiles du Crétacé superieure du Menabe. Ann. Paleont. 21:33- 88, París.
- , 1933. Fossiles cénomaniens d'Antsatra mahavelona (province d'Analalava, Madagascar). Ann. geol. Serv. Mines, 3: 53-79, Tananarive.
- , 1939. Fossiles cénomaniens et turoniens du Menabe. Ann. geol. Serv. Mines, 10: 61-105, Tananarive.
- , 1951. Fauna maestrichtienne de la Côte d'Ambatry (Province de Betsioky). Madagascar. Ann. geol. Serv. Mines, 19:45-69, Tananarive.
- , 1958-1969. Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar. XI.Cénomanien (1964); XIV. Santonian (1966); XV. Campanien inférieur (1969), Tananarive.

- COLLIGNON, M., 1966. Les céphalopodes crétacés du bassin cotier de Tarfaya. Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc, 175:1-148, Rabat.
- COOPER, M.R., 1972. The Cretaceous stratigraphy of San Nicolau and Salinas, Angola. South Afr. Mus. Ann. 60(8):245-251, Cape Town.
- , 1973. Cenomanian ammonites from Novo Redondo, Angola. South Afr. Mus., Ann. 62 (2):41-67, Cape Town.
- , 1974. The Cretaceous stratigraphy of South-Central Africa. South Afr. Mus., Ann. 66(5):81-107, Cape Town.
- COTTREAU, J., 1922. Fossiles Crétacés de la côte orientale. Ann. Paleont. 11:111-192, Paris.
- CRICK, G.C., 1907. Cretaceous fossils of Natal. En W. Anderson. Third and Final Report of the Geological Survey of Natal and Zululand. London:161-250.
- , 1924. On Upper Cretaceous Cephalopoda from Portuguese East Africa. Geol. Soc. South Afr., Trans. 26:130-140, Pretoria.
- CHOFFAT, P., 1903. Contributions à la connaissance géologique des Colonies Portugaises d'Afrique. I. Le Crétacique de Conducia. Comm. Serv. Géol. Portugal:1-29. Lisbonne.
- DARWIN, C., 1847. Geological observations on the Volcanic Islands and parts of South America visited during the voyage of H.M.S. Beagle, XII+647pp., London.
- DA SILVA, G.H., 1961. Ammonite nouvelle de Campanien de la Barra do Dande (Angola). Mus. min. geol. Univ. Coimbra, Mem., 51:19-24.
- DE KLASZ, I., 1978. The west african sedimentary basins. En M. Moullade y A.E.M. Nairn (Eds.) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:371-399, Elsevier Amsterdam.
- DEL VALLE, R.A. y C.A. RINALDI, 1975. Sobre la presencia de Diplomoceras lambi Spath en la isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. Cont. Inst. Ant. Arg., 191., Buenos Aires.
- D'ORBIGNY, A., 1848. Géologie, Minéralogie et Géographie Physique du Voyage. En M.J. Grange. Voyage au Pole Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée pendant les années 1837-38-39-40 sous le commandement de M.J. Dumont-d'Urville Atlas Paléontologie, Táms 4-9., París.
- DOUVILLE, H., 1928. Ammonites de la Craie supérieure en Egypt et au Sinai. Acad. Sci. Paris, Mem. 60:1-45, París.
- DUBORDIEU, G., 1953. Ammonites nouvelles des Monts du Mellégué. Serv. Carte Geol de l'Algérie, Bull., Ser. Paleon. 16:1-76, Alger.
- FLEMMING, C.A., 1962. New Zealand Biogeography: A paleontologist's approach. Tuatara 10 (2):53-107, Wellington.
- FORBES, E., 1846. Report on the Fossil Invertebrata from Southern India collected by Mr. Kaye and Mr. Cunliffe. Geol. Soc. London, Trans. (2) 7:97-174, London.
- FORSTER, R., 1975. Die Geologische Entwicklung von sud-Mozambique seit der Unter Kreide und die Ammoniten-Fauna von Unter Kreide und Cenoman. Geol. Jb. 12:3-324, Hannover.
- , 1978. Evidence for an open seaway between northern and southern proto-Atlantic in Albian times. Nature, 272:158-159, London.
- FRAKES, L.A., 1979. Climates throughout geologic time. 310pp., Elsevier, Amsterdam.
- FRUTOS, J.; P. MENCARINI; M. PINCHEIRA; Y. BOURRET y G. ALFARO, 1982. Geología de la Isla Quiriquina. III Congr. Geol. Chileno, Actas, III:F307-F338, Concepción.
- FURON, R., 1963. Geology of Africa. 377pp., Hafner Pub. Co., New York.

- GORDON, W.A., 1973. Marine life and ocean surface currents in the Cretaceous. J. Geol. 81 (3): 671-684, Chicago.
- HAAS, O., 1943. Some abnormally coiled ammonites from the Upper Cretaceous of Angola. Am. Mus. Novitates, 1222:1-17, New York.
- HAUGHTON, S.H., 1925. Notes sur quelques fossiles crétacés de l'Angola. Com. Serv. Geol. Portugal, 15:79-106. Lisbonne.
- HENDERSON, R.A., 1970. Ammonoidea from the Mata Series (Santonian-Maastrichtian) of New Zealand. Palaeont. Assoc., Spec. Pap. Palaeont. 6:1-82, London.
- , 1973. Clarence and Raukumara Series (Albian-?Santonian) Ammonoidea from New Zealand. R. Soc. N. Z., Jour., 3:71-123, Wellington.
- HOEPEN, E.C.N., 1921. Cretaceous Cephalopoda from Pondoland. Transvaal Mus., Ann. 8(1): 1-48.
- HOURCQ, V., 1966. Introduction. En D.Reyre (Ed.) Sedimentary basins of the African Coasts 1 Part. Atlantic Coast, VII+1-3, Assoc. Serv. Geol. Afric., Paris.
- HOWARTH, M.K., 1958. Upper Jurassic and Cretaceous ammonite faunas of Alexander Land and Graham Land. Falkl. Isl. Dep. Surv., Sci. Rep., 21:1-16, Cambridge.
- , 1965. Cretaceous ammonites and nautiloids from Angola. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. 10(10):337-412, London.
- , 1966. Ammonites from the Upper Cretaceous of the James Roos Island Group. Br. Antarct. Surv., Bull., 10:55-69, Cambridge.
- HUNICKEN, M., 1965. Algunos cefaloatópodos supraretácticos de Río Turbio (Santa Cruz). Rev. Fac. Cs. Exac. Fis. Nat. U.N. Cdba, 26(1-2):49-99, Córdoba.
- y V.COVACEVICH, 1975. Baculitidae en el Cretácico superior de la isla Quiriquina, Chile y consideraciones paleontológicas y estratigráficas. IºCongr. Arg. Paleont. Bioestrat., Actas II:141-172, Tucumán.
- ; R. CHARRIER y A. LAHSEN, 1975. Baculites (Lytoceratina) de la Prov. de Magallanes, Chile. IºCongr. Arg. Paleont. Bioestrat., Actas II:115-140, Tucumán.
- ; -----; -----, 1980. Baculites (Lytoceratina) de la base de la Formación Fuentes (Campaniano medio-superior) de la isla Riesco, provincia de Magallanes, Chile. Bol. Acad. Nac. Ciencias, 53(3-4):221-235, Córdoba.
- KENNEDY, W.J. y M.R.COOPER, 1975. Cretaceous ammonite distributions and the opening of the South Atlantic. J. Geol. Soc. London, 131:283-288, London.
- ; P.JUIGNET y J.M.HANCOCK, 1981. Upper Cenomanian ammonites from Anjou and the Vendée, western France. Palaeontology, 24(1):25-84, London.
- ; E.G. KAUFMAN y H.C.KLINGER, 1973. Upper Cretaceous invertebrate faunas from Durban, South Africa. Geol. Soc. South Afr., Trans. 76:95-111, Pretoria.
- y H.C.KLINGER, 1975. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa, Introduction, Stratigraphy. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. 25(4):266-315, London.
- KILIAN, W. y P.REBOUL, 1909. Les Céphalopodes Néocrétaçés des îles Seymour et Snowhill. Wiss. Ergebni. schwed. Sudpolar exped. 1901-1903, 3(6):1-75, Stockholm.
- KLINGER, H.C., 1976. Cretaceous heteromorph ammonites from Zululand. Geol. Surv. South Afr., Mem. 69:1-142, Pretoria.
- , 1977. Cretaceous deposits near Bogenfels, South West Africa. South Afr. Mus., Ann. 73(3):81-92, Cape Town.
- y KENNEDY, W.J., 1977a. Turrilitidae (Cretaceous ammonoidea) from South Africa, with a discussion of the evolution and limits of the family. J. Moll. Stud., 44: 1-48, London.

- KLINGER, H.C. y W.J. KENNEDY, 1977b. Upper Cretaceous Ammonites from a borehole near Richards Bay, South Africa. South Afr. Mus., Ann. 72(5): 69-107, Cape Town.
- y -----, 1980. The Umzamba Formation at its type section, Umzamba estuary (Pondoland, Transkei), the ammonite content and palaeogeographical distribution. South Afr. Mus., Ann., 81(6):207-222, Cape Town.
- y B.E. LOCK, 1978. Upper Cretaceous sediments from the Igoda River mounth, East London, South Africa. South Afr. Mus., Ann., 77(5):71-83, Cape Town.
- KOSSMAT, F., 1895-98. Untersuchungen ber die sudindische Kreideformation. Beitr. Paläont. Geol. Ost-Ung., 1(9):97-203; 2(11):1-46; 3(11): 89-152,
- LAHSEN, A. y R.CHARRIER, 1972. Late Cretaceous ammonites fron Seno Skyring-Straif of Magellan area, Magallanes Province, Chile. J. Paleont., 46(4):520-532, Kansas.
- LEANZA, A.F., 1964. Los estratos con "Baculites" de Elcaín (Río Negro, Argentina) y sus relaciones con otros terrenos supracretácicos argentinos. Rev. Fac. Cienc. Exac. Fis. Nat. U.N. Cdba, 25(3-4):93-107, Córdoba.
- , 1967. Los Baculites de la provincia de La Pampa con notas acerca de la edad del piso Rocanense. Bol. Acad. Nac. Cien., 46(1):49-58, Córdoba.
- , 1970. Amonites nuevos o poco conocidos del Aptiano, Albiano y Cenomaniano de los Andes Australes con notas acerca de su posición estratigráfica. Asoc. Geol. Arg., Rev., 25(2):197-261, Buenos Aires.
- LESTA, P.; M.A.TURIC y E. MAINARDI, 1979. Actualización de la información estratigráfica en la Cuenca del Colorado. VII Congr. Geol. Arg., Actas 1:701-714, Buenos Aires.
- LEVY, B. y L.AGUILARRE, 1962. El Conglomerado de Algarrobo y su relación con las formaciones del Cretácico superior de Chile Central. I°Jorn. Geol. Arg., Actas 11:417-431, Buenos Aires.
- LEWY, Z., 1967. Some Late Campanian nostoceratid ammonites from southern Israel. Israel J. Earth Sci., 16:165-173, Jerusalem.
- , 1969. Late Campanian heteromorph ammonites from Southern Israel. Israel J. Earth Sci., 18:109-135, Jerusalem.
- LUDBROOK, N.H., 1978. Australia. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds.) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:209-249, Elsevier, Amsterdam.
- LLOYD, C.R., 1982. The mid-Cretaceous earth: Paleogeography, ocean circulation and temperature; atmospheric circulation. J. Geol. 90(4):393-414, Chicago.
- MALAGNINO, E.C.; E.B.OLIVERO; C.A.RINALDI y J.P.SPIKERMANN, 1978. Aspectos geológicos del borde occidental de la isla James Ross, Antártida. VII Congr. Geol. Arg., Actas 1:489-503, Buenos Aires.
- MALUMIAN, N.; F.E.NULLO y V.A.RAMOS, 1983. The Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay. En M.Moullade y A.E.M. Nairn (Eds.) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, B:265-304, Elsevier, Amsterdam.
- MARESCH, W.V., 1983. The Nortehrhn Andes. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, B:121-149, Elsevier, Amsterdam.
- MARSHALL, P., 1926. The Upper Cretaceous Ammonites from New Zealand. Trans. Proc. N.Z. Inst., 56:129-210.
- MATSUMOTO, T., 1973. Late Cretaceous Ammonoidea. En A.Hallam (Ed.) Atlas of Paleobiogeography: 421-429, Elsevier, Amsterdam.
- MAURY, C.J., 1930. O Cretaceo da Parahyba do Norte. Mon. Ser. Geol. Min. Brasil, 8:3-305 Río de Janeiro.
- MEDINA, F.A.; E.B.OLIVERO y C.A.RINALDI, 1981. Estratigrafía del Jurásico y Cretácico del Arco de Scotia y Península Antártica. En W.Volkheimer y E. Musacchio (Eds) Cuenca Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, 1:157-180, Buenos Aires.

- MEDINA, F.A.; C.A.RINALDI, R.DEL VALLE y A.BALDONI, 1982. Edad de la Formación Lower Kotick Point en la isla James Ross, Antártida. Ameghiniana, 19(3-4):263-272, Buenos Aires.
- MENDES, J.C., 1971. Geología do Brasil. Inst. Nac. do Livro, 207pp., Min. Educ. Cultura, Rio de Janeiro.
- NAIRN, A.E.M., 1978. Northern and Eastern Africa. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:329-370, Elsevier, Amsterdam.
- NORTON, I.O y J.G.SCLATER, 1979. A model for the evolution of the Indian Ocean and the break-up of Gondwanaland. J. Geophys. Res., 84(B12):6803-6830, Washington.
- NULLO, F.E.; C.PROSERPIO y G.BLASCO DE NULLO, 1981a. Estratigrafía del Cretácico superior en el Cerro Índice y alrededores, Provincia de Santa Cruz. VIIIº Congr. Geol. Arg., Actas III:373-387, Buenos Aires.
- ; -----, 1981b. El Cretácico de la Cuenca Austral entre el lago San Martín y Río Turbio. En W.Volkheimer y E.Musacchio (Eds.) Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, I:181-216, Buenos Aires.
- OLIVERO, E.B., 1981. Esquema de zonación de ammonites del Cretácico superior del Grupo de Islas James Ross, Antártida. VIIIº Congr. Geol. Arg., Actas II:897-907, Buenos Aires.
- OLSSON, A.A., 1934. Contributions to the paleontology of northern Peru: the Cretaceous of the Amotape region. Bull. Amer. Paleont. 20:1-104.
- , 1944. Contributions to the paleontology of northern Peru. Part VII. The Cretaceous of the Paita region. Bull. Amer. Paleont. 28:1-146.
- PAULCKE, W., 1906. Die Cephalopoden der Oberen Kreide Sudpatagoniens. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg 15:1-82.
- PERVINQUIERE, L., 1910. Sur quelques ammonites du Crétacé algérien. Mem. Soc. Geol. France, Paleont., 42:5-82, París.
- PETERS, S.W., 1978. Stratigraphic evolution of the Benue Through and its implications for the Upper Cretaceous paleogeography of west Africa. J. Geol. 86:311-322, Chicago.
- PETRI, S. y J.C.MENDES, 1983. Brazil. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, B:151-179, Elsevier, Amsterdam.
- RENZ, O., 1982. The Cretaceous ammonites of Venezuela. 132pp. Birkhauser Verlag Basel.
- REYMENT, R.A., 1955. The Cretaceous ammonoidea of Southern Nigeria and the Southern Cameroun. Geol. Surv. Nigeria, Bull. 25:1-112.
- , 1957. Über einige wirbellose Fossilien aus Nigerien und Kamerun, Westafrika. Palaeontographica, A, 109:41-69, Stuttgart.
- , P.BENGSTON y E.A.TAIT, 1976. Cretaceous Transgressions in Nigeria and Sergipe-Alagoas (Brazil). Ann. Acad. Bras. Cienc. 48 (Suplem.):253-264,
- y E.A.TAIT, 1972. Biostratigraphical dating of the early history of the south Atlantic Ocean. Phil.Trans. R. Soc. London, 264 B:55-95, London.
- RICCARDI, A.C., 1974. Eubaculites Spath (Ammonoidea) del Cretácico superior de Argentina. Ameghiniana 9(4):379-399, Buenos Aires.
- , 1980. Nuevos amonoideos del Cretácico superior de Antártida. Ameghiniana 17(4): 323-333, Buenos Aires.
- , 1983. Kossmaticeratidae (Ammonitina) y nomenclatura estratigráfica del Cretácico tardío en Lago Argentino, Santa Cruz, Argentina. Ameghiniana 20(3-4):317-345, Buenos Aires.
- y E.O.ROLLERI, 1980. Cordillera Patagónica Austral. Seg. Simp. Geol. Reg. Arg..

Acad. Nac. Cienc., II:1173-1305, Córdoba.

- RINALDI, C.A., 1982. About the Upper Cretaceous from the James Ross Island Group. En C. Craddock (Ed.) Third Symposium on Antarctic Geology and Geophysics, 1978:281-286, Madison.
- ; A.MASSABIE; J.MORELLI; H.L.ROSEMANN y R. DEL VALLE, 1978. Geología de la Isla Vicecomodoro Marambio. Contrib. Inst. Antárt. Arg., 217:1-44, Buenos Aires.
- RUSSO, A. y L.RODRIGO, 1965. Estratigrafía y Paleogeografía del Grupo Puca en Bolivia. Bol. Inst. Bol. Petrol. 5(3-4):5-51, La Paz.
- SAINT MARC, P., 1978. Arabian Peninsula. En M.Moullade y A.E.M. Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:435-462, Elsevier, Amsterdam.
- SALAJ, J., 1978. The Geology of the Pelagian Block: The Eastern Tunisian Platform. En A. E.M.Nairn; W.H.Kanes y F.G.Stehli (Eds) The Ocean Basins and Margins, Vol. 4B: The Western Mediterranean:361-416, Plenum Press, New York.
- SALFITY, J.A. y R.A. MARQUILLAS, 1981. Las unidades estratigráficas cretácicas del Norte de la Argentina. En W.Volkheimer y E.Musacchio (Eds) Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, I:303-317, Buenos Aires.
- SASTRY, M.V.A. y V.D.MAGMAIN, 1971. The Marine mesozoic formations of India:a review. Rec. Geol. Surv. India, 101(2):162-177, Calcutta.
- ; B.R.J.RAO y V.D.MAGMAIN, 1968. Biostratigraphic zonation of the Upper Cretaceous formations of Trichinopoly district, South India. Mem. Geol. Soc. India, 2: 10-17, Calcutta.
- ; ----- y -----, 1969. On the lower age limit of the Ariyalur Group (Upper Cretaceous). Rec. Geol. Surv. India, 98(2):136-143, Calcutta.
- SOARES, A.F. y G.H. DA SILVA, 1970. Contribucao para o estudo da geologia do Maputo. Estratigrafia e paleontologia do regiao de Madubula e suas relações com áreas vizinhas. Rev. Cienc. geol. Lourenço Marques, (A), 3:1-85.
- SORNAY, J., 1951. Ammonites albiennes et sénoniennes dell'Angola et l'Afrique équatoriale française. Rev. Zool. Bot. Afr., 44:271-277.
- SPATH, L.F., 1921. On Cretaceous Cephalopoda from Zululand. South Afr. Mus., Ann. 12:217-321, Cape Town.
- , 1940. On Upper Cretaceous (Maastrichtian) Ammonoidea from Western Australia. J.R.Soc. W. Austr., 26:41-57.
- , 1951. Preliminary notice on some Upper Cretaceous ammonite faunas from Angola. Com. Serv. Geol. Portugal, 32:123-130, Lisbonne.
- , 1953. The Upper Cretaceous Cephalopod Fauna of Graham Land. Falk. Isl. Dep. Surv., Sci. Rep., 3:1-60, Cambridge.
- SPEDEN, I.G., 1978. New Zealand. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:251-328, Elsevier, Amsterdam.
- STEINMANN, G., 1895. Die Cephalopoden der Quiriquina-schichten. N.Jb. Min. Geol. Paläont. 10:64-94.
- STEVENS, G.R., 1978. New Zealand. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, A:251-328, Elsevier, Amsterdam.
- STOLICZKA, F., 1863-66. The fossil Cephalopoda of the Cretaceous rocks of southern India. Palaeontology Indica, (3) 2-13:41-216, Calcutta.
- THOMSON, M.R.A., 1983. Antarctica. En M.Moullade y A.E.M.Nairn (Eds) The Phanerozoic Geology of the World, II. The Mesozoic, B:391-422, Elsevier, Amsterdam.
- URIEN, C.M., 1981. The basins of Southeastern South America (Southern Brazil, Uruguay & Eastern Argentina) including the Malvinas Plateau and Southern South Atlantic. En W.Volkheimer y E.Musacchio (Eds) Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretáci-

- co de América del Sur, 1:45-125, Buenos Aires,
- VENZO, S., 1936. Cefalopodi del Cretaceo medio-superiore dello Zululand. Paleontographia italica, 36:59-133.
- WADIA, D.N., 1926. Geology of India. 400pp., MacMillan, London.
- WEAVER, C.A., 1927. The Roca Formation in Argentina. Am. J. Sci., 13:417-434.
- , 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. Univ. Washington Mem. 1:1-469, Seattle.
- WETZEL, W., 1930. Die Quiriquina-schichten als sediment und Palaontologisches Archiv. Palaeontographica 73:49-106, Stuttgart.
- WIEDMANN, J., 1969. The heteromorphs and ammonoid extinction. Biol. Rev. 44:563-602, Cambridge.
- WILCKENS, O., 1905. Revision der Fauna der Quiriquina-Schichten. N.Jb. Min. Geol. Paläont. 18:181-284.
- WOODS, H., 1917. The Cretaceous Faunas of the North-Eastern Part of the South Island of New Zealand. Palaeont. Bull. N.Z. Geol. Surv., 4:1-41.
- WRIGHT, C.W., 1963. Cretaceous ammonites from Bathurst Island, Northern Australia. Palaontology, 6(4):597-614, London.
- y W.J. KENNEDY, 1981. The Ammonoidea of the Plenus Marls and the Middle Chalk. Palaeont. Soc. London, Mon., 134: 1-148, London.
- ZAMBRANO, J.J., 1980. Comarca de la cuenca cretácea de Colorado. En Seg. Simp. Geol. Reg. Arg., Acad. Nac. Cienc, 11:1033-1070, Córdoba.
- , 1981. Distribución y evolución de las cuencas sedimentarias en el continente sudamericano durante el Jurásico y el Cretácico. En W.Volkheimer y E.Musacchio (Eds) Cuenca Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, 1:9-44, Buenos Aires.