

# RESULTADOS MICROPALAEONTOLÓGICOS MÁS IMPORTANTES DEL LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA PINAR DEL RÍO

Alfredo DE LA TORRE<sup>23</sup>

**Resumen.** En este trabajo se ofrece una síntesis de los principales resultados obtenidos por los exámenes de muchas muestras micropaleontológicas del levantamiento geológico de la provincia Pinar del Río, Cuba.

Se discuten diferentes opiniones sobre las faunas encontradas en las distintas formaciones estudiadas, y se ofrecen, además, algunas listas de las especies contenidas en estas.

**Abstract.** A synthesis of the main results obtained by the examination of many micropaleontological samples collected during the geologic mapping of the Pinar del Río Province, Cuba, is presented.

Different opinions about the faunas found in the different formations are also discussed, and several lists of the species, are given.

## INTRODUCCIÓN

Entre los años 1972 y 1975 se realizó el examen de un gran número de muestras micropaleontológicas de las diferentes formaciones geológicas de la provincia Pinar del Río.

Esta tarea fue efectuada durante el levantamiento geológico de esa provincia, el cual fue realizado por un equipo de geólogos polaco-cubanos.

La mayor parte de las muestras que sirvieron de base para la realización de este artículo fueron estudiadas por el autor de este trabajo. Por otra parte, un número subordinado de muestras fueron examinadas por el doctor A. Pszczółkowski, asimismo algunas lo fueron por los paleontólogos rumanos doctores E. Bratu, M. Lupu y G. Popescu.

Actualmente se considera la provincia Pinar del Río dividida en cuatro zonas estructuro-faciales, como antes se expresara: San Diego de los Baños, Bahía Honda, Guaniguanico y La Esperanza (Pszczółkowski y otros, 1975; Piotrowska,

1977; Pszczółkowski, 1978).<sup>24</sup> Por otra parte, la zona de Guaniguanico (cordillera de Guaniguanico) se divide en dos regiones geológicas: la Sierra de los Órganos, que posee una sola secuencia estratigráfica y la Sierra del Rosario (Pszczółkowski, 1977b), que se ha subdividido en tres secuencias estratigráficas: la del norte, la del sur y la de Quiñones (Pszczółkowski, 1977a, 1978).

Para facilitar la explicación, se utilizará la clasificación mencionada a los efectos de exponer los resultados paleontológicos obtenidos. El esquema de la tabla 1, señala las posiciones de las distintas formaciones consideradas en este trabajo.

**Reconocimientos.** Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos aquellos que han ayudado al desarrollo de este trabajo, particularmente a los compañeros doctor Andrzej Pszczółkowski y licenciada María Elena Díaz, quienes colaboraron en la preparación y revisión del manuscrito.

A continuación se ofrecerán algunos comentarios sobre los resultados que se consideran de mayor interés, acerca de las diferentes microfaunas encontradas.

## ZONA ESTRUCTURO-FACIAL GUANIGUANICO

### SECUENCIAS DE LA SIERRA DE LOS ÓRGANOS

#### FORMACIÓN SAN CAYETANO

En esta unidad, la más antigua expuesta en la región y en toda la provincia, no han sido encon-

<sup>23</sup> Pertenece al Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. Calzada 851 esq. a 4, Vedado, La Habana, (N. del R.)

<sup>24</sup> Ver las notas anteriores (5 y 9) en este libro. (N. del R.)

## FORMACIÓN JAGUA

No obstante Hatten (1957), Seiglie (1961), Herrera (1961) y otros, han señalado la presencia de microfósiles y reportan de la Formación Azúcar o Formación Pan (Miembro Pan de Azúcar de la Formación Jagua, según la nomenclatura aquí adoptada), la existencia del foraminífero *Conicospirillina basiliensis* Möhler, y le atribuyeron a esta unidad la edad Calloviano, sobre la

Otro hallazgo micropaleontológico interesante en la Formación Jagua es el descubrimiento, por primera vez en Cuba, de globigerínidos primitivos que fueron observados en capas procedentes de Sierra Quemado, del Miembro Pimienta (parte más alta de la formación), con una edad del Oxfordiano Medio a Superior. Estos globigerínidos fueron identificados por Torre (1973) como *Globigerina* (*Eoglobigerina*) cf. *oxfordiana* Grigelis, 1958, y como *Globigerina* (*Gubkinella*) sp., a reserva de que en un futuro se realice un estudio más detenido de esta interesante fauna.

Estas formas no están bien preservadas, lo que dificulta su estudio y su identificación específica.

Tab. 10.

Sistema	Serie	Pisos	Zonas de Tintínidos	Sierra de los Órganos	Sierra del Rosario						
					Secuencia Sur	Secuencia Norte	Quiñones				
Terciario (Paleógeno)				Fm. Pica Pica		?					
				Fm. Ancón			Fm. Caca-rajicara				
CRETÁCICO	Superior	Maestrichtiano		Gr. Vinales	Fm. Guasasa	Buenavista	Fm. Sierra Azul				
		Campaniano									
		Santoniano									
		Cenomaniano									
	Inferior	Aptiano						Fm. Pons	M. Inferno	Fm. Polier	Fm. Lucas
		Albiano									
		Barremiano									
		Hauteriviano	Calpionatites darderi								
		Valanginiano	Calpionellaopsis								
		Berriasiano	Calpionella								
JURÁSICO	Superior	Superior	Calpionella	Fm. Guasasa	M. Tumbitas	M. Sumidero	M. Sumidero				
		Medio	Crassiacollaria								
		Inferior	Chitinoidea								
	Medio e Inferior ?			Fm. Jagua	Fm. San Cayetano	Fm. Francisco	Fm. San Cayetano				

el límite superior de la formación al Maestrichtiano, en tanto que otros, como *Ticinella* spp. lo restringen al Albiano - Cenomaniano.

Pszczółkowski (1978), fundamentándose en nuestros estudios paleontológicos asignó a la unidad Pons edades de (?) Hauteriviano a Daniano, citando algunos datos adicionales de la fauna.

Algunas muestras examinadas de esta unidad incluyen probables *Globorotalia* ex. gr. *pseudobulloides* (Plummer) que presuponen una edad Paleoceno Inferior a Medio (Daniano a Heersiano), pero no hay otras determinaciones específicas precisas que afiancen este criterio y, por otra parte, la especie *G. pseudobulloides* y sus afines resultan índices problemáticos del Paleógeno porque pueden confundirse en secciones delgadas con especies del grupo *Hedbergella* del Cretácico. Por lo que la edad Daniano, de las capas superiores de la formación estudiada, debe ser confirmada con estudios posteriores.

Debemos observar que Hatten (1957), sobre la base de determinaciones faunales de Furrer, asignó a la Formación Pons edad Albiano-Turoniano. Y a su Formación Peñas (incluida ahora en la unidad Pons por Pszczółkowski y otros (1975) edad del Turoniano al Campaniano Superior. Es decir, que, según ese criterio, la edad del conjunto Peñas-Pons (=Pons acorde al adoptado en los trabajos del levantamiento geológico de Pinar del Río), sería del Albiano al Campaniano Superior. Sin embargo, nuestros estudios paleontológicos arrojan la existencia de faunas más jóvenes para las partes más altas de la formación estudiada.

## FORMACIÓN ANCÓN

Esta unidad se encuentra encima de la Formación Pons o de la Formación Guasasa. En sus capas inferiores (Miembro la Güira) no ha sido encontrada una buena microfauna *in situ*, que permita su datación. Solo se han podido identificar diversos microfósiles redepositados en clastos de la brecha que indican edades desde Berriasiano-Valanginiano (varias especies de calpionélidos), al Albiano-Cenomaniano (*Pithonella* spp., *Nummuloculina heimi* (Bonet) y tal vez a niveles algo más jóvenes dentro del Cretácico.<sup>26</sup>

En la caliza que cementa la brecha en su parte superior, se encontraron algunos fósiles que de forma dudosa señalan una edad Maestrichtiano a Paleoceno: (?) *Globotruncana gansseri* Bolli, (?) *Globigerina* cf. *triloculinoides* Plummer, (?) *Globigerina* sp. y otros redepositados de edades más antiguas.

Por su posición estratigráfica se asume que la edad del Miembro La Güira debe ser Paleoceno

(Pszczółkowski y otros, 1975), o Paleoceno Superior (Pszczółkowski, 1978).

En niveles más altos del miembro de calizas micríticas y margosas (Pszczółkowski, 1978) existen microfaunas planctónicas que incluyen varias especies índices del Paleoceno Superior (Landeniano) como *Globorotalia* (*Morozovella*) *velascoensis* (Cushman), *Globorotalia pseudobulloides* (Plummer), *Globorotalia* (*Morozovella*) *acuta* (Toulmin), y *G. (Morozovella) occlusa* (Loeblich y Tappan). También existen algunas especies redepositadas del Cretácico que no citamos aquí.

Entre las especies citadas, la *G. pseudobulloides* (Plummer) tiene distribución del Paleoceno Inferior a Medio (Daniano-Heersiano) pero existe posibilidad de que esté redepositada. El resto de las especies enumeradas corresponde al Paleoceno Superior, como se ha dicho. Además de las citadas, se encontraron, en estas capas, otras especies de globorotalias de identificación dudosa, que recuerdan formas del Eoceno, pero esas determinaciones son poco consistentes, por lo que la edad de tales muestras debe ser restringida, con toda probabilidad al Paleoceno Superior. Pszczółkowski (1978), ofrece datos adicionales de esta fauna, que no transcribimos, y cita también *Globorotalia* (*Planorotalia*) *pseudomenardii* (Bolli) especie que se encuentra en el Landeniano, Paleoceno Superior (zona *Globorotalia velascoensis* y zona *Globorotalia pseudomenardii*) (Loeblich y Tappan, 1957; Bolli, 1957).

Herrera (1961), consideró estas mismas capas de una edad cretácica porque, probablemente solo tuvo en cuenta la microfauna redepositada, o bien, porque incluyó en la formación Ancón rocas que han sido consideradas por los autores (Pszczółkowski y otros, 1975) como pertenecientes a la Formación Guasasa.

La brecha que constituye los depósitos más altos de la Formación Ancón (Miembro la Legua), contiene una fauna redepositada en los clastos examinados, en tanto que el cemento carece de fósiles, por lo que la edad del miembro se asume sobre la base de su posición estratigráfica como, probablemente, Paleoceno Superior (Pszczółkowski, 1978).

## FORMACIÓN PICA PICA

En los niveles más altos de la secuencia estratigráfica de la Sierra de los Órganos se encuentra la Formación Pica Pica (Pszczółkowski y otros, 1975 Pszczółkowski, 1978), que en parte equivale a la Formación Manacas de Hatten (1957) y a la Formación Pinos (Herrera, 1961).

Allí se ha encontrado una microfauna planctónica que prueba la edad Paleoceno Superior (Heersiano Superior a Landeniano) para el Miembro Manacas de esta formación y existen también amplios redepositos de especies planctónicas.

<sup>26</sup> Hemos omitido las listas de tales especies por tratarse de faunas redepositadas (ver Pszczółkowski y otros, 1975). (N. del A.)

## FORMACIÓN GUASASA

Por encima de la Formación Jagua, en los gruesos espesores de caliza no estratificada del Miembro San Vicente, de la Formación Guasasa (tabla 10), existen pocos microfósiles, y los encontrados no son buenos índices estratigráficos, por lo que la edad se asume como Kimmeridgiano, sobre la base de la posición litoestratigráfica de esta unidad.

Seiglie (1961), definió una zona *Favreina* en lo que consideró la parte baja del Miembro San Vicente. Se ha encontrado *Favreina* en un nivel por encima de ese miembro, en la parte baja de la secuencia de calizas estratificadas de la Formación Guasasa, que sobreyace a esa unidad, por lo que se considera que la definición de una zona *Favreina* por Seiglie es algo esquemática y de problemática aplicación, si se tiene en cuenta también, que la naturaleza de ese fósil y su presencia en clastos pequeños disminuye su valor como índice.

El Miembro El Americano de la Formación Guasasa está situado por encima del Miembro San Vicente. Su edad Tithoniano se fundamenta en los ammonites que contiene (Houša y Nuez, 1972; Houša, 1974).

En niveles más altos, correspondientes al Miembro Tumbadero de la misma formación (tabla 10) existen asociaciones de calpionélidos que permiten datar la parte superior de este miembro como Cretácico Inferior (Berriasiano). En la parte más baja del referido miembro se ha encontrado, en el perfil de la Sierra del Infierno, una fauna que incluye especies de ammonites de Tithoniano Superior (Myczyński, en Pszczółkowski y otros, 1975) y en la parte superior del mismo miembro de la Torre ha identificado las siguientes especies de calpionélidos: *Calpionellopsis simplex* (Colom) y *C. oblonga* (Cadisch), las cuales determinan una edad Berriasiano Superior a Valanginiano Inferior para ese nivel. En otro perfil (en San Vicente) en un nivel también correspondiente a la parte superior del Miembro Tumbadero, asimismo identificó: *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Calpionella alpina* (Lorenz), *Tintinopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), *Calpionella elliptica* (Cadisch) y *Crassicollaria parvula* (Remane). Este conjunto de calpionélidos indica la edad Berriasiano.

También existen asociaciones de calpionélidos del Berriasiano Superior (probablemente) al Valanginiano, en la parte inferior del Miembro Tumbitas que sobreyace al Miembro Tumbadero, y del Valanginiano Medio-Superior al Hauteriviano Inferior, en la parte superior del mismo. Entre las especies identificadas por A. de la Torre se encuentran, en la parte inferior del miembro: *Tintinopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu) y *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), y en la parte

superior: *Remaniella cadischiana* (Colom), *Tintinopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), *Clapionellopsis oblonga* (Cadisch) y *Calpionellites darderi* (Colom), que apuntan a las edades antes señaladas (Remané, 1963, 1971; Trejo, 1975).

Por último, en lo más alto de la Formación Guasasa, en el Miembro Infierno (tabla 10) existen microfaunas pobres, en la parte inferior de esa unidad, donde la ausencia de calpionélidos nos hace asumir una edad post-valanginiano. Pszczółkowski (1978) sobre la base de los estudios micropaleontológicos, así como bioestratigráficos y litoestratigráficos le asigna a esta unidad una edad Hauteriviano a (?) Turoniano Inferior (ver también Myczyński y Pszczółkowski, en Pszczółkowski y otros, 1975).

En la parte superior de este miembro se encontró una fauna de foraminíferos planctónicos de edad Cenomaniano, tales como *Rotalipora* ex. gr. *R. appenninica* (Renz) o *R. evoluta* Sigal (Postuma, 1971; Barr, 1972).

## FORMACIÓN PONS

Esta formación sobreyace, lo más probable, a la de Guasasa (ver tabla 10), contiene, en diferentes niveles, diversas microfaunas que representan varios pisos del Cretácico. Existen, en la parte inferior, fósiles que se consideran (con dudas), como calpionélidos que apuntan (también con dudas) al Valanginiano, para este límite inferior. Pero esta constituye una evidencia muy pobre para la asignación de esa edad.

En niveles más altos existen sin embargo, diversas asociaciones de microfósiles planctónicos que corresponden con certeza a edades desde el Albiano al Maestrichtiano y probablemente al Daniano (este último en la parte más alta de la formación).

A continuación ofrecemos una lista de las principales especies que se han identificado en distintos horizontes litológicos de la formación y que apuntan edades entre el Albiano y el Maestrichtiano: *Nannoconus* ex. gr. *colomi* (De Lapparent),<sup>25</sup> *Hedbergella simplex* (Morrow), *Rotalipora* ex. gr. *appenninica* (Renz) o *evoluta* Sigal, *Globotruncana fornicata* Plummer, *G. tricarinata* (Quereau), *G. linneiana linneiana* (d'Orb.) *G. contusa* (Cushman), *G. calcarata* Cushman, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Ticinella* spp. De esa lista, *G. contusa* (Cushman) eleva

<sup>25</sup> En el estudio de *Nannoconus* estamos siguiendo tendencias de los últimos tiempos, que consideran que la definición de distintas especies de *Nannoconus* es problemática, ya que tales formas corresponden a distintas placas de una asociación o *cocosfera* similar a la que forman los Cocolithofóridos. Por lo que su valor estratigráfico es problemático (Farinacci, 1969-1977). (N. del A.)

Entre las especies características del Miembro Manacas hemos encontrado: *Globorotalia (Morozevella)* ex. gr. *velascoensis* (Cushman) y *G. (Acarinina)* cf. *aequa* (Cushman y Renz). En capas superiores de la misma formación, encima del Miembro Manacas, no ha sido encontrada una buena microfauna que permita esclarecer la edad de ese nivel.

Los resultados son interesantes si se tiene en cuenta que Hatten (1957), asignó a su Formación Manacas la edad Eoceno Inferior, sobre la base de una microfauna muy pobre y de dudoso valor en índices estratigráficos (*Globigerina* aff. *bulloides* d' Orb.). Por otra parte Herrera (1961), enumeró una microfauna del Cretácico Superior, procedente de su Formación Pinos, la cual no representa la verdadera edad de esa unidad, por encontrarse redepositada.

## SECUENCIAS SEPTENTRIONAL Y MERIDIONAL DE LA SIERRA DEL ROSARIO

### FORMACIÓN SAN CAYETANO

Es esta la única formación que existe tanto en la Sierra de los Órganos como en la Sierra del Rosario. En esta unidad no han sido encontrados microfósiles que permitan su datación, pero como ya se ha dicho, en la parte alta de ella existen ammonites que permiten situarla en el Oxfordiano Medio (Myczyński y Pszczółkowski, 1976). Los hallazgos anteriores de *Trigonia krommelbeini* Torre y de *Phleboteris cubensis* Vachrameev (Krommelbein, 1956; Torre, 1960a, Vachrameev 1966), tienen un valor limitado, ya que esos fósiles no constituyen buenos índices, como los ammonites descubiertos en fecha más reciente.

### FORMACIÓN FRANCISCO

Esta formación se encuentra situada encima de la Formación San Cayetano, y posee asimismo ammonites que permiten su datación en el Oxfordiano Medio (Kutek, Pszczółkowski y Wierzbowski, 1976). Los únicos microfósiles existentes en esta unidad son esporas de *Globochaete alpina* Lombard, que carecen de valor como índices precisos de edad.

### FORMACIÓN ARTEMISA

En el Miembro la Zarza, de la Formación Artemisa, superpuesto a la Formación Francisco (ver tabla 10), existen como únicos fósiles, ammonites y ápticos, que permiten asignarle a esta unidad una edad del Oxfordiano Medio parte alta, u Oxfordiano Superior parte baja, al Tithoniano inclusive (Pszczółkowski y otros, 1975;

Pszczółkowski, 1978). En este miembro hay pocos microfósiles, sobre todo en su parte superior.

En niveles más altos (Miembro Sumidero), la Formación Artemisa contiene calpionélidos de edad Berriasiano Superior a Valanginiano (más probable Valanginiano): *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Calpionellites darderi* (Colom) *Tintinopsella longa*, (Colom), *T. carpathica* (Murg. et Filip.), *Calpionellopsis simplex* (?) (Colom), *Calpionella elliptica* (Cadisch), *Stenosemellopsis hispánica* (Colom), y *Amphorellina lanceolata* Colom. M. Lupu (1973) refiere la presencia de *Tintinopsella carpathica* (Murg. et Filip.), *Calpionellites* aff. *darderi* (Colom) y *Remaniella cadischiana* (Colom), y considera restringido ese nivel a una edad probable del Valanginiano Superior al Hauteriviano Inferior. En otras localidades correspondientes a los niveles altos del Miembro Sumidero se han encontrado ammonites, radiolarios y ápticos, pero con ausencia de tintínidos.<sup>27</sup> En los niveles más altos existen sólo radiolarios y ápticos que no permiten una datación precisa y que se atribuyen dudosamente al Hauteriviano (Pszczółkowski y otros, 1975), Pszczółkowski (1978), ofrece datos adicionales de estas faunas, que no se van a repetir, pero que complementan los aquí ofrecidos.

### FORMACIÓN POLIER

Sobre los depósitos de la Formación Artemisa descansan las capas de la Formación Polier, distribuidas en las partes norte y nordeste de la Sierra del Rosario (Pszczółkowski, 1976, 1978). En la parte inferior de esta formación se encuentra una asociación de tintínidos y ammonites. Los primeros apuntan a una edad Berriasiano Superior a Valanginiano Inferior incluyendo *Calpionellopsis* cf. *oblonga* (Cadisch) y *C. cf. simplex* (Colom) y otros muy alterados; en tanto que los ammonites apuntan al Valanginiano. En otras localidades y en el resto de la formación, se han hallado distintas especies de ammonites que permiten asignar a estas capas edades que van desde el Valanginiano hasta el Albiano (Myczyński, 1977).

### FORMACIÓN BUENAVISTA

Esta formación sobreyace a la Polier en el norte de la Sierra del Rosario y en el sur a la de Artemisa (ver tabla 10). La Formación Buenavista ha sido dividida en diversas unidades formales a saber: Miembro Sabanilla, Miembro Moreno y Miembro Los Cayos; e informales: miem-

<sup>27</sup> Myczyński (1977) menciona el hallazgo de *Thurmanniceras* cf. *novihispanicus* (Imray) en Soroa. Esta especie se encuentra en el Valanginiano de México. (N. del A.)



bro de calizas y silicitas, miembro de brecha calcárea y miembro de silicitas superiores (Pszczółkowski, 1978).

En el norte, la Formación Buenavista contiene microfaunas que van desde el Albiano-Cenomaniano en la base, hasta el Maestrichtiano en los niveles más altos, en tanto que en la parte sur de la secuencia septentrional y meridional de la Sierra del Rosario, los conjuntos faunales van desde el Cenomaniano en la parte inferior, Miembro Sabanilla, hasta el Paleoceno Superior y probablemente al Eoceno Inferior en los niveles más altos de la formación.

El Miembro Sabanilla de la parte inferior de la Formación Buenavista contiene en su secuencia septentrional *Ticinella* spp. que señala una edad Albiano a Cenomaniano Inferior. En la secuencia meridional aparecen, en distintos conjuntos estudiados, *Hedbergella simplex* (Morrow), *Rotalipora* ex. gr. *appenninica* (Renz), *Praeglobotruncana* sp., *Schackoina cenomana* (Schacko), *Hedbergella brittonensis* Loeblich, *Rotalipora* cf. *greenhornensis* (Morrow), y *Ticinella roberti* (Gandolfi) que indican una edad Cenomaniano.

En distintos perfiles correspondientes al miembro de calizas y silicitas se encontraron conjuntos faunales que incluyen las siguientes especies: *Nummuloculina heimi* Bonet, *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Hedbergella* cf. *washitensis* (Carsey), *H.* cf. *trochoidea* (Gandolfi), *H. simplex* (Morrow), *Ticinella roberti* (Gandolfi) *Globochaete alpina* (Lombard) *Globigerinelloides eaglefordensis* (Moreman). Estas especies en su conjunto señalan al Cenomaniano. En niveles más altos del referido miembro se encuentra en ciertas localidades una caliza detrítica que contiene *Archeoglobigerina* cf. *cretacea* (d'Orb.), *Globotruncana* ex. gr. *linneiana* d'Orb., *Rugoglobigerina* sp., *Nummuloculina heimi* Bonet y *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), conjunto que probablemente señala una edad Campaniano, y en el perfil Los Cayos existe una caliza de grano fino con *Sulcoperculina diazi* Seiglie y Ayala. S. cf. *globosa* de Cizancourt, *Vaughanina cubensis minor* Seiglie y Ayala, y *Pseudorbitoides israelskyi* Vaughan y Cole, con edad Campaniano a Maestrichtiano Inferior.

En el Miembro Moreno, de la parte media de la Formación Buenavista, se han encontrado como elementos más representativos de su microfauna, en las localidades estudiadas, *Hedbergella* cf. *simplex* (Morrow), *Ticinella* sp. y *Globochaete alpina* Lorenz, y en el perfil de lomas de Polier existe *Schackoina* cf. *cenomana* (Schacko) asociada a *Globochaete* y *Heterohelidae* indeterminados. Para todos estos conjuntos, la edad más probable es Cenomaniano.

En la parte media de la Formación Buenavista, se encuentra otra unidad estratigráfica informal llamada miembro de brecha calcárea que se extiende principalmente en la secuencia meridional de la Sierra del Rosario y sobreyace al miembro de calizas y silicitas o al Miembro Sabanilla (Pszczółkowski, 1978). En esta unidad existe una fauna contentiva de clastos o bioclastos, que hacen problemática la determinación de su verdadera edad. En diferentes localidades y muestras, tanto de los niveles inferiores como de los superiores, estudiados por de la Torre y por Pszczółkowski, se han podido determinar como elementos más notables, los siguientes: *Ruboglobigerina* cf. *scotti* (Bronnimann), *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Nummuloculina heimi* Bonet, *Chubbina cardenasensis* (Barker y Grimsdale), *Vaughanina* sp., *Sulcorbitoides pardoii* Bronnimann, *Pithonella ovalis* (Kaufmann) *Globotruncana gansseri* Bolli, *Orbitoides* sp. y otros. Esta fauna contiene elementos de edad Campaniano-Maestrichtiano, pero pudiendo restringir la misma, probablemente, al Maestrichtiano (*Chubbina cardenasensis*, *Rugoglobigerina* cf. *scotti*, *Globotruncana gansseri*). Existen especies redepositadas del Albiano-Cenomaniano (*Nummuloculina heimi* y otras). En la parte media a superior de la Formación Buenavista, existe otra unidad (Miembro Los Cayos) que se encuentra en la secuencia septentrional de la Sierra del Rosario. El establecimiento de la edad de la brecha que constituye este miembro es, paleontológicamente imposible, por ausencia de datos microfaunales. Existen únicamente fragmentos alterados de formas cretácicas y restos de rudistas. Su edad se ha establecido indirectamente, ya que se ha podido encontrar microfauna del Campaniano-Maestrichtiano Inferior en la caliza detrítica de la parte superior del miembro de calizas y silicitas que contiene a su vez, fauna del Campaniano-Maestrichtiano.

#### *Miembro de silicitas superiores*

Constituye la parte más alta de la Formación Buenavista, en la secuencia septentrional de la Sierra del Rosario, y se encuentra intercalada entre el Miembro Los Cayos (por debajo) y la Formación Cacarajicara (por arriba) (Pszczółkowski, 1978).

La microfauna de esta unidad fue estudiada por Pszczółkowski (1978), quien menciona la presencia —en secciones delgadas de pedernales— de *Globotruncanella* sp., (?) *Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp. (Campaniano-Maestrichtiano) y en clastos (en brechas) foraminíferos bentónicos de los géneros *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* y *Sulcoperculina*, los cuales señalan igualmente edad Campaniano a Maestrichtiano.

bro de calizas y silicitas, miembro de brecha calcárea y miembro de silicitas superiores (Pszczółkowski, 1978).

En el norte, la Formación Buenavista contiene microfaunas que van desde el Albiano-Cenomaniano en la base, hasta el Maestrichtiano en los niveles más altos, en tanto que en la parte sur de la secuencia septentrional y meridional de la Sierra del Rosario, los conjuntos faunales van desde el Cenomaniano en la parte inferior, Miembro Sabanilla, hasta el Paleoceno Superior y probablemente al Eoceno Inferior en los niveles más altos de la formación.

El Miembro Sabanilla de la parte inferior de la Formación Buenavista contiene en su secuencia septentrional *Ticinella* spp. que señala una edad Albiano a Cenomaniano Inferior. En la secuencia meridional aparecen, en distintos conjuntos estudiados, *Hedbergella simplex* (Morrow), *Rotalipora* ex. gr. *appenninica* (Renz), *Praeglobotruncana* sp., *Schackoina cenomana* (Schacko), *Hedbergella brittonensis* Loeblich, *Rotalipora* cf. *greenhornensis* (Morrow), y *Ticinella roberti* (Gandolfi) que indican una edad Cenomaniano.

En distintos perfiles correspondientes al miembro de calizas y silicitas se encontraron conjuntos faunales que incluyen las siguientes especies: *Nummoloculina heimi* Bonet, *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Hedbergella* cf. *washitensis* (Carsey), *H.* cf. *trochoidea* (Gandolfi), *H. simplex* (Morrow), *Ticinella roberti* (Gandolfi) *Globochaete alpina* (Lombard) *Globigerinelloides eaglefordensis* (Moreman). Estas especies en su conjunto señalan al Cenomaniano. En niveles más altos del referido miembro se encuentra en ciertas localidades una caliza detrítica que contiene *Archeoglobigerina* cf. *cretacea* (d'Orb.), *Globotruncana* ex. gr. *linneiana* d'Orb., *Rugoglobigerina* sp., *Nummoloculina heimi* Bonet y *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), conjunto que probablemente señala una edad Campaniano, y en el perfil Los Cayos existe una caliza de grano fino con *Sulcoperculina diazi* Seiglie y Ayala. S. cf. *globosa* de Cizancourt, *Vaughanina cubensis minor* Seiglie y Ayala, y *Pseudorbitoides israelskyi* Vaughan y Cole, con edad Campaniano a Maestrichtiano Inferior.

En el Miembro Moreno, de la parte media de la Formación Buenavista, se han encontrado como elementos más representativos de su microfauna, en las localidades estudiadas, *Hedbergella* cf. *simplex* (Morrow), *Ticinella* sp. y *Globochaete alpina* Lorenz, y en el perfil de lomas de Polier existe *Schackoina* cf. *cenomana* (Schacko) asociada a *Globochaete* y *Heterohelicidae* indeterminados. Para todos estos conjuntos, la edad más probable es Cenomaniano.

En la parte media de la Formación Buenavista, se encuentra otra unidad estratigráfica informal llamada miembro de brecha calcárea que se extiende principalmente en la secuencia meridional de la Sierra del Rosario y sobreyace al miembro de calizas y silicitas o al Miembro Sabanilla (Pszczółkowski, 1978). En esta unidad existe una fauna contentiva de clastos o bioclastos, que hacen problemática la determinación de su verdadera edad. En diferentes localidades y muestras, tanto de los niveles inferiores como de los superiores, estudiados por de la Torre y por Pszczółkowski, se han podido determinar como elementos más notables, los siguientes: *Ruboglobigerina* cf. *scotti* (Bronnimann), *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Nummoloculina heimi* Bonet, *Chubbina cardenasensis* (Barker y Grimsdale), *Vaughanina* sp., *Sulcorbitoides pardoii* Bronnimann, *Pithonella ovalis* (Kaufmann) *Globotruncana gansseri* Bolli, *Orbitoides* sp. y otros. Esta fauna contiene elementos de edad Campaniano-Maestrichtiano, pero pudiendo restringir la misma, probablemente, al Maestrichtiano (*Chubbina cardenasensis*, *Rugoglobigerina* cf. *scotti*, *Globotruncana gansseri*). Existen especies redepositadas del Albiano-Cenomaniano (*Nummoloculina heimi* y otras). En la parte media a superior de la Formación Buenavista, existe otra unidad (Miembro Los Cayos) que se encuentra en la secuencia septentrional de la Sierra del Rosario. El establecimiento de la edad de la brecha que constituye este miembro es, paleontológicamente imposible, por ausencia de datos microfaunales. Existen únicamente fragmentos alterados de formas cretácicas y restos de rudistas. Su edad se ha establecido indirectamente, ya que se ha podido encontrar microfauna del Campaniano-Maestrichtiano Inferior en la caliza detrítica de la parte superior del miembro de calizas y silicitas que contiene a su vez, fauna del Campaniano-Maestrichtiano.

#### *Miembro de silicitas superiores*

Constituye la parte más alta de la Formación Buenavista, en la secuencia septentrional de la Sierra del Rosario, y se encuentra intercalada entre el Miembro Los Cayos (por debajo) y la Formación Cacarajicara (por arriba) (Pszczółkowski, 1978).

La microfauna de esta unidad fue estudiada por Pszczółkowski (1978), quien menciona la presencia —en secciones delgadas de pedernales— de *Globotruncanella* sp., (?) *Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp. (Campaniano-Maestrichtiano) y en clastos (en brechas) foraminíferos bentónicos de los géneros *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* y *Sulcoperculina*, los cuales señalan igualmente edad Campaniano a Maestrichtiano.

En algunas localidades estudiadas en el sur de la secuencia septentrional de la Sierra del Rosario y en la secuencia meridional de esta, existen capas que han sido atribuidas a la parte más alta de la Formación Buenavista (Pszczółkowski, 1978), las cuales contienen faunas del Paleoceno Superior al Eoceno Inferior. En una asociación estudiada se encontraron los siguientes elementos: *Globorotalia* ex. gr. *pseudobulloides* (Plummer) *G. (Acarinina)* ex. gr. *aequa* (Cushman y Renz) o *crassata* (Cushman), *G. (Morozovella)* *acuta* (Toulmin), *G. (M.)* ex. gr. *velascoensis* (Cushman), *G. pseudomenardii* Bolli y *Stomiosphaera sphaerica* Kaufmann. La edad de este conjunto es Paleoceno Superior (Landeniano) con redepósito de especies cretácicas. En un nivel más alto, Pszczółkowski (Pszczółkowski y otros, 1975) determinó *Eoconuloides* sp., y (?) *Amphistegina* sp. Este conjunto señala el Eoceno Inferior a Medio, pero esta fauna resulta muy pobre como argumento de edad. En otra localidad (Soroa) encontramos *Globorotalia* ex. gr. *pseudobulloides* (Plummer), *G. cf. varianta* (Subbotina), *G. cf. perclara* Loeblich y Tappan, *G. broedermanni* (Cushman y Bermúdez) (= *convexa* Subbotina), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann) (probable edad del conjunto: Paleoceno Medio, Heersiano, con redepósito del Cretácico). Otro conjunto estudiado de la secuencia meridional, incluye: *Globorotalia (Acarinina)* cf. *G. aequa* (Cushman y Renz) o *G. cf. angulata* (White), *G. ex. gr. pseudobulloides* (Plummer), *G. cf. pseudotopilensis* (Subbotina), y otras formas cretácicas redepositadas. La edad del conjunto es Paleoceno Medio-Superior a Eoceno Inferior. La especie *pseudotopilensis* señala el Eoceno Inferior, pero la identificación no es precisa y el resto de la fauna puede ser con mucha posibilidad, del Paleoceno Medio o Superior.

El rango de edad que se ha atribuido a la Formación Buenavista es muy amplio (Cretácico Inferior-Cenomaniano hasta Paleoceno y probable Eoceno Inferior), con diversos conjuntos faunales correspondientes a distintas etapas. Es posible que la referida unidad pueda representar más de una formación o admitir un número mayor de miembros que el considerado hasta el momento.

#### FORMACIÓN CACARAJÍCARA

Hacia el noroeste de la Sierra del Rosario, por encima de la Formación Buenavista, se encuentran los depósitos de la Formación Cacarajícara, en la cual todos los fósiles encontrados ofrecen condición de redepósito; las formas planctónicas están incluidas en clastos y las bentónicas constituyen a su vez bioclastos. La mayoría de las especies encontradas corresponden a una edad del Campaniano al Maestrichtiano, y el conjunto

faunal señala al Maestrichtiano Superior ya que incluye especies como *Rugoglobigerina seotti* (Brönnimann y *Omphaloeyelus macroporus* (Lamarck) restringidas a esa edad.

No podemos descartar la posibilidad de que esta formación corresponda a una edad del Paleógeno, aunque no se han encontrado fósiles de esa edad, dado el carácter de redepósito de la fauna Cretácica encontrada. Por otra parte, Hatten (1957), cita la presencia en ella de *Asterocyclina* y de *globigerinas* indeterminadas, asignándole una edad del Eoceno Medio al Superior.

Las diferentes muestras estudiadas por de la Torre y por Pszczółkowski, ofrecen los siguientes elementos faunales de mayor interés:

En la parte alta de la formación: *Omphalocyclus* cf. *macroporus* (Lamarck), *Vaughanina* sp., *Nummuloculina heimi* Bonet, *Sulcoperculina* sp., *Rotalipora* sp., *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau), *G. linneiana* (d'Orb.), *G. fornicata* (Plummer), *G. stuarti* Lapparent, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Rugoglobigerina scotti* (Brönnimann), *Globotruncanella habanensis* (Voorwijk), *Sulcoperculina* cf. *diazii* Seiglie y Ayala. La mayoría de las especies apuntan al Campaniano-Maestrichtiano. La presencia en esa parte alta de especies como *Rugoglobigerina scotti* (Brönnimann), *Omphalocyclus* cf. *macroporus* (Lamarck) y *Globotruncana* cf. *contusa* (Cushman), restringe la edad al Maestrichtiano Superior, aunque existen especies redepositadas de niveles inferiores, inclusive de la etapa Albiano-Cenomaniana (*Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), *Nummuloculina heimi* Bonet, etc.), También se observaron clastos con *Favreina* sp. redepositadas probablemente desde la etapa del Jurásico Superior al Cretácico Inferior.

En la parte baja de la formación se encontraron, en muestras examinadas por de la Torre y por Pszczółkowski: *Pseudorbitoides* ex. gr. *israelskyi* Vaughan y Cole, *Nummuloculina heimi* Bonet, *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck), *Vaughanina* sp., *Pseudorbitoides* sp., *Lepidorbitoides* sp., *Orbitoides* sp., *Sulcoperculina* cf. *globosa* de Cizancourt. La presencia de *Omphalocyclus* cf. *macroporus* (Lamarck) restringe aquí también la edad al Maestrichtiano Superior, aunque existen asimismo especies de etapas más antiguas como *Nummuloculina heimi* Bonet (Albiano-Cenomaniano),<sup>28</sup> *Pseudorbitoides* ex. gr.

<sup>28</sup> El estudio de las muestras procedentes de distintas provincias cubanas, obtenidas durante los trabajos del levantamiento geológico de Cuba, nos ha permitido observar la asociación frecuente de esta especie con fósiles del Campaniano-Maestrichtiano, lo que nos hace dudar de su valor como índice del Albiano-Cenomaniano. (N. del A.)



*israelkyi* Vaughan y Cole (Campaniano a Maestrichtiano Inferior), etc., todas con carácter de redepósito en esta roca clástica.

## SECUENCIA QUIÑONES DE LA SIERRA DEL ROSARIO

### FORMACIÓN LUCAS

En el norte de la Sierra del Rosario se encuentra la Formación Lucas (Pszczółkowski, 1977a, 1978); su edad, Hauteriviano Superior a Barremiano Inferior, se ha fundamentado en su fauna de ammonites (Myczyński, 1977), ya que los únicos microfósiles asociados son radiolarios y otros elementos, carecen de valor como índices.

### FORMACIÓN SIERRA AZUL

También, en el norte de la Sierra del Rosario, entre los estratos de las formaciones Lucas (por debajo) y Guajaibón (por arriba) se encuentran las capas de la Formación Sierra Azul (Pszczółkowski, 1977a, 1978), la cual carece de microfauna en su parte inferior, pero en su parte media (Miembro Pinalillo) existe microfauna planctónica que incluye *Rotalipora reicheli* (Mornod), *Globotruncana* cf. *pseudolinneiana*, Pessagno, *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (Morrow), *Globochaete alpina* Lombard, y radiolarios. Se le ha asignado a esta fauna una edad probable del Turoniano (al Santoniano?). La parte alta de la formación contiene foraminíferos que señalan una edad del Campaniano-Maestrichtiano Inferior con redepósito del Albino-Cenomaniano o más joven: *Vaughanina cubensis minor* Seiglie y Ayala, *Orbitoides* ex. gr. *tissoti* Schlumberger o *media* (d'Archiac), *Pseudorbitoides* ex. gr. *israelkyi* Vaughan y Cole, *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), *Nummoloculina heimi* Bonet, *Globochaete alpina* Lombard, *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Pithonella* sp., y radiolarios.

### FORMACIÓN GUAJAIBÓN

Esta formación se encuentra también en el norte de la Sierra del Rosario y descansa, por un contacto tectónico, sobre la Formación Sierra Azul (Pszczółkowski, 1978).<sup>29</sup> Según datos recientes la edad de esta formación se considera como Albino-Cenomaniano Inferior (D. Peryt en Pszczółkowski, en este libro, página 180 Konev y otros, 1979).

<sup>29</sup> Véase la nota (4) en este libro (N. del R.)

## ZONA ESTRUCTURO-FACIAL BAHÍA HONDA

### FORMACIÓN FELICIDADES

Esta unidad ocupa la posición más meridional en la zona en consideración, al sur de Bahía Honda y otras localidades (Pszczółkowski y otros, 1975).

En su parte inferior, se encontró: *Praeglobotruncana* cf. *delrioensis* (Plummer), *Rotalipora* ex. gr. *appenninica* (Renz), *Schackoina* sp., *Calcisphaerula innominata* Bonet, *Stomiosphaera* cf. *sphaerica* (Kaufmann), *Bonetocardiella conoidea* (Bonet), *Pithonella* cf. *perlonga* Andri y *P. ovalis* Kaufmann. Estos conjuntos parecen tener edad del Cenomaniano.

En la parte superior de la formación, se encontró: *Sulcoperculina* sp., *Pseudorbitoidinae* indeterminados, *Calcisphaerula innominata* Bonet, *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), y fragmentos de rudistas lo que indica una edad Campaniano a Maestrichtiano.

Es decir, que la edad de la formación, acorde con su fauna, es más probable del Cenomaniano en su parte inferior hasta el Campaniano-Maestrichtiano en su parte más alta. O quizá algo más antigua.

### FORMACIÓN SAN JUAN Y MARTÍNEZ

En la misma zona existe, en esta formación, una fauna de *Sulcoperculina* cf. *dickersoni* (Palmer), *Pseudorbitoidinae* indeterminados, *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann) (redepositadas?), y otras formas de una edad más probable Campaniano a Maestrichtiano Inferior, con redepósito de algunas más antiguas.<sup>30</sup>

### FORMACIÓN CAPDEVILA

Esta formación aflora al norte y nordeste de la zona estructuro-facial considerada. En su parte inferior se ha encontrado una fauna planctónica que incluye *Globorotalia* (*Morozovella*) *velascoensis* (Cushman), *Globigerina* ex. gr. *triloculinoides* (Plummer), *Globorotalia* (*Acarinina*) *aequa* (Cushman y Renz), *G. (Morozovella) formosa formosa* (Bolli), *G. (M.) subbotinae* (Morozova), *G. (A.) triplex* (Subbotina), *G. chapmani* (Parr). Esta fauna fue estudiada por la doctora Elena Bratu, quien le asignó edad Paleoceno Superior a Eoceno Inferior (debemos observar que la especie *Globorotalia* (*Morozovella*) *velascoensis* es un índice del Paleoceno Superior, en tanto que

<sup>30</sup> Las ocurrencias de las calizas bioclásticas, parecidas a las de la Formación San Juan y Martínez, forman fajas de bloques de origen sedimentario en la Formación Vía Blanca. (N. del R.)

*G. formosa* lo es del Eoceno Inferior). En otros conjuntos examinados por la misma especialista, también aparecen especies de esta etapa que incluyen: *Globorotalia (Acarinina) wilcoxensis* (Cushman y Ponton), *G. (A.) acarinata* Subbotina, *G. (M.) marginodentata* Subbotina, *G. (A.) convexa* Subbotina<sup>31</sup> y radiolarios. La edad es Paleoceno Superior a Eoceno Inferior con dudas, según Bratu (en Pszczółkowski y otros, 1975); pero la presencia de especies restringidas al Eoceno Inferior como *Globorotalia wilcoxensis* y otras, así como la ausencia de elementos característicos del Paleoceno, como *G. (M.) velascoensis* nos hace pensar que la edad de esta muestra puede ser Eoceno Inferior, opinión sustentada asimismo por Pszczółkowski (op. cit.).

De la parte superior de la formación (perfil Cabañas-San Francisco) determinó Pszczółkowski las siguientes especies *Globorotalia (Morozovella) velascoensis* (Cushman), *G. (Acarinina) ex. gr. angulata* (White)-*aequa* Cushman y Renz, *G. (Morozovella) cf. wilcoxensis* (Cushman y Ponton), *Globigerina cf. triloculinoides* (Plummer), y le asignó edad Paleoceno Superior al Eoceno Inferior. Debe señalarse que la especie *G. wilcoxensis* está restringida al Eoceno Inferior (zona *Globorotalia rex*), por lo que la edad es probablemente, Eoceno Inferior y las especies paleocénicas pueden estar redepositadas; o bien se trata de capas transicionales entre el Paleoceno Superior y el Eoceno Inferior. Otra muestra de la parte superior de la formación, estudiada por Bratu (en Pszczółkowski y otros, 1975) arrojó: *Asterocyclina* sp., *Discocyclina* sp. y *Amphistegina* sp. que fueron datadas como del Eoceno Inferior a Medio.

La confirmación ulterior de *Asterocyclina* en estas capas es interesante, porque ello probaría la presencia de ese género en el Eoceno Inferior ya que la mayoría de los autores consideran a *Asterocyclina* restringida al Eoceno Medio-Superior (Cole, en Loeblich y Tappan, 1964; Butterlin, 1971, etc.), o bien la edad de ese nivel es realmente Eoceno Medio.

#### FORMACIÓN UNIVERSIDAD

En el área del norte y nordeste de la zona estructuro-facial Bahía Honda existen depósitos de la Formación Universidad. Se estudiaron muestras de la parte inferior, de esta unidad, de edad Eoceno Inferior, probablemente Tardío. Entre las especies encontradas citaremos: *Globorotalia aspersis* (Colom), *Globigerina soldadoensis*

Bronnimann, *G. mckannai* White,<sup>32</sup> *Globorotalia (Morozovella) aragonensis* (Nuttall), *Globorotalia (Morozovella) formosa* (Bolli), *G. (Acarinina) broedermanni* (Cushman y Bermúdez), *G. varianta* (Subbotina), *Globigerina prolata* Bolli, así como *Asterocyclina* sp. y *Discocyclina* sp., *Globorotalia pseudobulboidea* (Plummer) y la mayoría de las especies apuntan a la edad señalada (Eoceno Inferior Tardío) aunque algunas están redepositadas del Paleoceno.

En la parte superior de esta formación, Bratu (en Pszczółkowski y otros, 1975) estudió muestras conteniendo: *Globigerina venezuelana* Hedberg, *G. yeguaensis* Weinzierl y Applin, *Globorotalia (Morozovella) lehneri* (Cushman y Jarvis), *G. (Acarinina) densa* (Cushman),<sup>33</sup> *G. (A.) pseudotopilensis* (Subbotina), *Truncorotaloides topilensis* (Cushman), *G. (Acarinina) rugosoaculeata* (Subbotina). Estas especies permiten asignar una edad Eoceno Medio a la parte alta de la formación. Debe observarse que la especie *G. (A.) pseudotopilensis* está redepositada desde el Eoceno Inferior. La especie *G. densa* se ubica en la parte inferior del Eoceno Medio.

Estas edades y faunas coinciden con las obtenidas por Brönnimann y Rigassi (1963), en sus estudios de la misma formación en los alrededores de la Ciudad de La Habana.

## ZONA ESTRUCTURO-FACIAL SAN DIEGO DE LOS BAÑOS

#### FORMACIÓN SAN JUAN Y MARTÍNEZ

Es la formación más antigua expuesta en esta zona. La fauna más importante contenida en ella consiste en rudistas y macroforaminíferos bentónicos. Los primeros fueron estudiados por Denise Lupu (1975), quien analizó diversos conjuntos a los cuales asignó edades del Campaniano al Maestrichtiano y Maestrichtiano. Aunque en esta oportunidad el objetivo del texto es referirse en lo fundamental a la microfauna; es conveniente señalar la probabilidad de que algunas de las asociaciones faunales de rudistas estudiadas, correspondan realmente al Maestrichtiano, tal vez Superior (ver de la Torre, Jakus y Albear, 1977, 1978). Los conjuntos de macroforaminífe-

<sup>32</sup> Muchos autores sitúan a *Globigerina mckannai* en *Globorotalia*, porque los ejemplos adultos ofrecen tendencia a una posición extraumbilical de la abertura, pero en individuos jóvenes esta es definitivamente umbilical, aparte de poseer otros caracteres que la acercan a *Globigerina*, donde el autor la ha situado (ver Loeblich y Tappan, 1957, p. 181-182). (N. del A.)

<sup>33</sup> *Globorotalia bulbrooki* Bolli, 1957, es considerado aquí como sinónimo de *Globorotalia densa* (Cushman, 1925). (N. del A.)

<sup>31</sup> El nombre *Globorotalia brödermanni* Cushman y Bermúdez, constituye un sinónimo senior de *convexa* Subbotina y tiene por tanto prioridad (N. del A.)

ros corresponden también a edades del Campaniano al Maestrichtiano o al Maestrichtiano.

En varias localidades fueron encontrados ejemplares de *Titanosarcollites giganteus* Whitefield, estando esa especie asociada en algunas muestras (San Diego de los Baños) a los foraminíferos *Smoutina bermudezi* (Cole) y *Orbitoides apiculata* Schlumberger. Esta última especie está restringida al Maestrichtiano Superior, lo que confirma esa edad para la llamada *Fauna de Titanosarcollites* a la que corresponden todas estas muestras.

En el perfil de la Guabina, D. Lupu halló una rica fauna de rudistas con *Bournonia* aff. *bournoni* Desmoulins, *B.* aff. *africana* Douvillé, *Praebarrettia corrali* Palmer, *Hippurites* (*Orbygnya*) *muellerriedi* Vermunt, *Antillocaprina annulata* (Palmer) y otros, que fue datada por esa especialista como Campaniano-Maestrichtiano. La mayoría de estos rudistas corresponden a la *Fauna de Titanosarcollites* (Maestrichtiano Superior). La especie *Praebarrettia corrali* (Palmer) ha sido citada de la llamada *Fauna de Durania* a la que se atribuye una edad Coniaciano a Santoniano (de la Torre, Jakus y Albear, 1977, 1978).

En otras localidades de esta misma formación, se encontraron asociaciones de foraminíferos grandes que apuntan el lapso Campaniano Superior - Maestrichtiano Inferior: *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), *S. angulata* Brown y Brönnimann. *Orbitoides* sp., *Pseudorbitoides* ex. gr. *israelskyi* Vaughan y Cole, acompañados de algunas formas redepositadas, como *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *P. trejoi* Bonet, *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann) y otras.

Herrera (1961), consideró la Formación San Juan y Martínez de una edad Maestrichtiano-Paleoceno pero el autor no ha podido encontrar evidencias del Paleoceno y la edad general de esta unidad puede, probablemente, ser restringida al Maestrichtiano o al Campaniano-Maestrichtiano.

## FORMACIÓN CAPDEVILA

Las exposiciones de esta formación en la zona estructuro-facial estudiada sobreyacen a la Formación San Juan y Martínez y en algunas muestras, contienen foraminíferos del Paleoceno Superior (zonas *Globorotalia pseudomenardii* - *G. velascoensis*, Landeniano), tales como: *Globorotalia* (*Morozovella*) *velascoensis* (Cushman), *G. (M.)* cf. *acuta* (Toulmin), *G. pseudomenardii* Bolli. En algunas ocasiones tales formas se encuentran asociadas sólo con especies cretácicas redepositadas, en la parte inferior de la formación, que apuntan hacia el Paleoceno Superior. Pero en otras muestras estudiadas existen conjuntos en que aparecen tales especies paleocénicas junto con formas planctónicas del Eoceno

Inferior como *Globorotalia wilcoxensis* (Cushman y Ponton) y *G. rex* Martin, o de la etapa Eoceno Inferior Medio como *G. (Morozovella)* cf. *aragonensis* (Nuttall), *G. (Acarinina)* cf. *densa* (Cushman). En estos casos, las especies planctónicas pueden encontrarse redepositadas, o bien corresponder a un nivel transicional entre el Paleoceno Superior y el Eoceno Inferior.

En las muestras examinadas de la parte superior de la formación se halló *Globigerina mckannai* (White), *Distichoplax biserialis* (Dietrich) Pia, *G. (Acarinina)* *aequa* (Cushman y Renz), *G. (M.)* cf. *quetra* Bolli, con numerosas formas del Cretácico redepositadas. La *G. (M.) quetra* es un índice del Eoceno Inferior.

En conclusión, la edad de la Formación Capdevila en esta región es Paleoceno Superior a Eoceno Inferior, y llega posiblemente a la parte inferior del Eoceno Medio.

## FORMACIÓN UNIVERSIDAD

Por encima de la Formación Capdevila, se estudiaron microfaunas planctónicas y bentónicas de la Formación Universidad, comprobándose su edad como de la parte superior del Eoceno Inferior a la parte inferior del Eoceno Medio. Es decir, que estos depósitos son sincrónicos con los de la misma unidad, expuesta en localidades cercanas a la ciudad de La Habana, los que han sido bien estudiados por diversos autores (Brönnimann y Rigassi 1963, de la Torre, 1968 y otros).

Entre los conjuntos o asociaciones de fósiles identificados en esta formación en sus exposiciones de la zona estructuro-facial estudiada tenemos: *G. (Morozovella)* *aragonensis* (Nuttall) *G. (A.)* cf. *aequa* (Cushman y Renz), *Globigerina* cf. *mckannai* White, (?) *Lepidocyclina* sp. y otros, los que arrojan edad del Eoceno Inferior parte alta al Eoceno Medio parte baja; más probable del Eoceno Medio, puesto que contiene *Lepidocyclina*, aunque la identificación es dudosa.

Otra muestra de igual procedencia que la anterior contiene: *Discocyclina* cf. *barkeri* Vaughan y Cole, *D.* cf. *cubensis* (Cushman), los que dan al conjunto edad Eoceno Medio. Una tercera muestra del mismo afloramiento que las anteriores: *G. (M.)* cf. *densa* (Cushman), *Eoconuloides wellsi* Cole y Bermúdez, *Globigerina* cf. *mckannai* White, (?) *Discocyclina* cf. *cubensis* (Cushman), *Globorotalia* (*Morozovella*) *aragonensis* (Nuttall). Edad: Eoceno Inferior parte superior a Eoceno Medio, parte inferior; más probable Eoceno Medio, parte inferior.

En conclusión, las pocas muestras estudiadas de la formación contienen algunos fósiles que apuntan con más probabilidad a la parte inferior del Eoceno Medio. Sería conveniente un estudio más completo de muestras de diversas localidades en esta zona.

## FORMACIÓN LOMA CANDELA

Encima de los depósitos anteriores existen faunas de foraminíferos grandes, de la Formación Loma Candela, del Eoceno Medio, en asociación con formas redepositadas del Cretácico.

En el perfil San Pedro, en la parte baja de la formación se determinaron: *Lepidocyclina* cf. *ariana* Cole y Ponton, *Eoannularia eocenica* Cushman y Bermúdez, *Dictyoconus* (*Heterodictyoconus*) *americanus* (Cushman), *Eoconuloides wellsii* Cole y Bermúdez, *Amphistegina lopeztrigoi* Palmer, *Lepidocyclina pustulosa* (H. Douville), *Pseudophragmina* cf. *teres* (Cole y Gravel) y otros. Se da para el conjunto, una edad del Eoceno Medio parte superior.

En el mismo perfil, en la parte alta de la formación, fueron identificados: *Dictyoconus americanus* (Cushman), *Lepidocyclina* cf. *macdonaldi* (Cushman) y otras especies redepositadas del Cretácico tales como *Nummuloculina heimi* Bonet, etc.

En muestras de perforación, procedentes de esta misma zona estructuro-facial, fueron estudiadas asociaciones faunales ricas en foraminíferos planctónicos y bentónicos, correspondientes al Eoceno Medio (Formación Loma Candela), al Eoceno Superior y al Oligoceno.

## FAUNA DE LOS SEDIMENTOS DEL NEÓGENO

En realidad, los estudios estratigráficos del Neógeno-Cuaternario desarrollados para el levantamiento geológico de la provincia Pinar del Río, tuvieron un carácter bastante limitado, por lo que se hará sólo una breve reseña de ellos.

De los sedimentos de la Formación Paso Real, la más antigua de la secuencia del Neógeno en la provincia Pinar del Río, han sido examinadas pocas muestras.

Procedente de la región de Guane, se estudió una microfauna que incluye: *Soritidae*, *Miliolidae* y *Amphistegina angulata* (Cushman), la cual corresponde, probablemente, a una edad Mioceno Inferior y a un nivel más alto que la base de la formación.

Bermúdez y Hoffstetter (1959), mencionan la presencia de *Miogypsina* en la parte más baja de los estratos típicos de la formación, la cual define una edad Mioceno Inferior para ese nivel. Estos autores no mencionan la presencia de *Lepidocyclina* en los estratos inferiores de esta misma unidad. Iturralde-Vinent (1969), sí hace referencia a la presencia de *Lepidocyclina* y *Heterostegina* asociados a otros foraminíferos, como *Soritidae*, *Miliolidae*, etc., en estos niveles.

Al resumir los datos existentes, podemos decir que la Formación Paso Real, en el perfil tí-

pico y territorios vecinos, representa una edad del Mioceno Inferior al Medio. Al este de la carretera de Soroa, en San Julián, se colectaron muestras que contienen abundante microfauna con foraminíferos grandes, tales como *Lepidocyclina* ex. gr. *undosa* Cushman,<sup>34</sup> *L. spp.* *Nummulitidae* y *Sulcoperculina* sp. (esta última redepositada desde el Cretácico). La ausencia de *Miogypsina* puede indicar una edad Oligoceno Superior a Mioceno Inferior temprano.

## FORMACIÓN COJÍMAR

Existe solo en la parte nororiental de la provincia Pinar del Río, región de Bahía Honda, en un área bastante restringida.

En la parte más baja de esta unidad Pszczółkowski (Pszczółkowski y otros, 1975) determinó, en una localidad al norte del muelle de Orozco, una fauna que contiene: *Archaias* sp., *Miogypsina* sp., *Lepidocyclina* sp. y *Heterostegina* (?) sp. que corresponde a una edad Mioceno Inferior. En un nivel más alto de la misma localidad, Popescu (Pszczółkowski y otros, 1975, p. 529) determinó también el Mioceno Inferior, con *Globigerinita dissimilis* (Cushman y Bermúdez), *Globorotalia opima nana* Bolli, *Globorotaloides suteri* Bolli, *Globoquadrina praedehiscens* Blow y Banner, *Globigerina senni* (Beckmann), *Globigerinoides subsaculifer* (sic).

De acuerdo con lo anterior, la edad de la base de la Formación Cojímar en la región estudiada, ha sido considerada, en los trabajos del levantamiento geológico de la provincia de Pinar del Río, del Mioceno Inferior; es decir, algo más antigua que en los depósitos de otras regiones estudiadas. Parece que esta formación es heterocrónica en grandes territorios, o bien que los sedimentos más bajos atribuidos a esta en la región de Bahía Honda, corresponden realmente a otra formación diferente. (Pszczółkowski y otros, 1975, pp. 529-530).

Los depósitos de la Formación Cojímar en la región de Bahía Honda, corresponden en edad más bien con las formaciones Husillo y Jaruco de la Habana y Matanzas, y son más antiguos que la propia formación Cojímar en esas dos provincias.

Los depósitos de la Formación Cojímar en la región de Bahía Honda, corresponden en edad más bien con las formaciones Husillo y Jaruco de la Habana y Matanzas, y son más antiguos

<sup>34</sup> Muchos autores consideran que las tres especies de *Lepidocyclina* grandes del Oligo-Mioceno: *L. favosa* (Cushman), *L. gigas* (Cushman) y *L. undosa*, (Cushman), corresponden en realidad a una sola especie, y debe prevalecer el nombre *undosa* que tiene prioridad. Es probable que los otros nombres puedan mantenerse como subespecies o formas de *undosa* (Ellis y Messina, 1965, *Catalogue of index Foraminifera*, vol. 1). (N. del A.)

que la propia formación Cojímar en esas dos provincias.

En el futuro debe realizarse un estudio bioestratigráfico detallado de la Formación Cojímar y también de la Formación Paso Real.

Los depósitos más jóvenes que la Formación Cojímar correspondientes al Neógeno-Cuaternario de la península de Guanahacabibes, así como los equivalentes a la Formación Jaimanitas y a las formaciones Vedado y Matanzas de las pro-

vincias de la Habana y Matanzas respectivamente, contienen una microfauna muy alterada y carente de elementos planctónicos que puedan servir como índices para la datación precisa de estas, por lo cual, los estudios micropaleontológicos fueron realizados en forma muy limitada.

En etapas posteriores, será conveniente realizar estudios detenidos de la macrofauna existente en tales rocas, con el fin de adquirir un conocimiento bioestratigráfico más profundo de ellas.



## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRI, E.: "Mise au point et données nouvelles sur la famille des Calcisphaerulidae Bonet, 1956: Les genres *Bonetocardiella*, *Pithonella*, *Calcisphaerula* et *Stomiosphaera*." *Revista Micropaleontológica* Año 15, No. 1, pp. 12-34, París, 1972.
- BANDY, O. L.: "Cretaceous planktonic foraminiferal zonation." *Micropal.* 13(1):1-31, EUA, 1967.
- BARR, F. T. "Cretaceous biostratigraphy and planktonic foraminifera of Libya." *Micropal.*, 18(1): 1-46, EUA.
- BRATU, E.: *Situación de las muestras del grupo polaco-cubano (geólogo A. Skupinski), en la región de Bahía Honda-San Diego de Núñez-Cabañas (Pinar del Río). Informe de los estudios micropaleontológicos.* Inst. Geol. Paleontol. Acad. Cienc. Cuba, La Habana (Manuscrito), 1973.
- : Date asupra unor profile micropaleontologice în depozitele paleocene-eocene din provinciile Pinar del Río și Oriente (Cuba). *Dări de seamă ale sedintelor.* Inst. Geol. Geof. (Bucarest) LXI (4) Strati-grafie: 135-160, 1975.
- BERMÚDEZ, P. J.: "Contribución al estudio del Cenozoico Cubano." *Mem. Soc. cubana Hist. Nat.* 19(3): 205-367, La Habana, 1950.
- BERMÚDEZ, P. J. y R. HOFFSTETTER: "Cuba et îles adjacentes." *Lexique Stratigraphique International*, vol. 5, Amérique Latine, Fasc. 2 C, Cent. Nat. Rech. Scient. pp. 1-140, París, 1959.
- BOLLI, H. M.: "Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando Formations of Trinidad, B.W.I." *Bull. 215, U.S. Nat. Mus.* p. 155-172, ilustr. Washington, D.C., 1957.
- BRÖNNIMANN, P. y D. RIGASSI: "Contribution to the Geology and Paleontology of the area of the City of La Habana, Cuba and its surroundings." *Eologae Geol. Helv.* 56(1):193-480, Basel, 1963.
- BUTTERLIN J.: Claves para la determinación de macroforaminíferos de pared perforada del Cretácico-Mioceno de América. I.M.P. Subdirección de Tecnología de Exploración Publ.
- Esp. 71 AI/070. Dep. de Geol. 29 pp, 1 cuadro. (México) 1971.
- CUSHMAN, J. A.: "An Eocene fauna from the Mochizuma River, Mexico." *Bull. American Assoc. Petroleum Geol.* 9: 301, 1925.
- FARINACCI, A.: *Catalogue of Calcareous nannofossils.* Vol. I-(8) Roma, 1969-1977.
- FURRAZOLA BERMÚDEZ, G. y K. KREISEL: "Los tintinidos fósiles de Cuba." *Revista Tecnológica*, 11 (1-2): 27-45, ilustr. 1973.
- GOWRAN, B. MC.: "Reclassification of early Tertiary globorotalia." *Micropal.*, 14(2): 179-198 ilustr. New York, 1968.
- HATTEN, C. V.: *Geology of the Central Sierra de los Organos, Pinar del Río Province, Cuba.* Fondo Geológico Nacional. Ciudad de La Habana (Manuscrito). 1957.
- HERRERA, N. M.: "Contribución a la estratigrafía de la provincia de Pinar del Río." *Revista Soc. Cubana Ing.* 61(1-2):2-44, La Habana, 1961.
- HOUSÁ, V.: *Informe final sobre los trabajos de campo realizados para el estudio bioestratigráfico y la recolección de ammonites del Tithoniano y Cretácico Inferior en algunas localidades de la provincia de Pinar del Río, Cuba.* (Manuscrito.) Inst. Geol. Acad. Cienc. Cuba, La Habana, 1974.
- HOUSÁ, V. y M. L. DE LA NUEZ: Hallazgo de ammonites del Kimmeridgiano en la hacienda "El Americano", Pinar del Río. *Actas. Academia de Ciencias de Cuba, Inst. Geol.* 2: 14-16. La Habana, 1972.
- ITURRALDE-VINENT, M. A.: "Principal characteristics of Cuban Neogene Stratigraphy." *American Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 53(9): 1938-1955., 1969.
- JUDOLEY (KHUDOLEY), C. y G. FURRAZOLA BERMÚDEZ: *Estratigrafía y fauna del Jurásico de Cuba.* ICRM y Academia de Ciencias de Cuba. 126 pp. La Habana, 1968.

KONEV, P. N. et al.: "Criterios litólogo-estratigráficos para la búsqueda de bauxita en la provincia de Pinar del Río." *La Minería en Cuba*, 5(4): 12-17, 1979.

KROMMELBEIN, K.: *Die ersten marinen fossilien (Trigoniidae, Lamellibr.) Aus der Cayetano-Formation West-Cubas*. Senckenb. Leth. 37(3-4), 331-355, Frankfurt a/M., 1956.

KUTEK, J. A. PSZCZÓLKOWSKI y A WIERZBOWSKI: "The Francisco Formation and an Oxfordian ammonites faunule from the Artemisa Formation, Sierra del Rosario, Western Cuba." *Acta Geol. Polon.* 26(2): 299-320, Warszawa, 1976.

LOEBLICH, A. R. JR. y H. TAPPAN: "Planktonic foraminifera of Paleocene and early Eocene age from the Gulf and Atlantic coastal plains." *Bull. U.S. Nat. Mus.* 215: 173-198, Washington, D. C., 1957.

LUPU, D.: *Faune sénonienne á rudistes de la province de Pinar del Río (Cuba)*. Dari de seama ale sedintelor, Inst. Geol. Geof., Bucarest, LXI (3) *Paleontologie*: 223-254, 1975.

LUPU, M.: *Informe (sobre microfácies de la Formación Artemisa, en algunos perfiles)*. Inst. Geol. Paleon. Ac. Cienc. Cuba, La Habana. Manuscrito, 1973.

———: "Observati i privind limita Jurassic-Cretacic, studiata pe baza asociatiilor de tintinide, in provincia Pinar del Río (Cuba)." Dari de seama ale sedintelor, 61(4) *Stratigrafie*: 181-179, 1975.

MYCZYŃSKI, R.: "A new ammonite fauna from the Oxfordian of the Pinar del Río province, Western Cuba." *Acta Geol. Polon.* 26(2): 261-298, Varsovia, 1976.

———: "Lower Cretaceous ammonites from the Sierra del Rosario (Western Cuba)." *Acta Paleont. Polon.* 22(2) 139-173, Warszawa, 1977.

——— y A. PSZCZÓLKOWSKI: "The ammonite and age of the San Cayetano formation from the Sierra del Rosario, Western Cuba." *Acta Geol. Polon.* 26(2): 321-330. Warszawa, 1976.

PIOTROWSKA, K.: "Outline of tectonics of the Pinar del Río province (Cuba)." *Bull Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Terre.* 24 (3-4): 183-191. Varsovie, 1977.

POP, G.: *Tithonian-Valanginian calpionellid zones from Cuba*. Dari de Seama ale Sedintelor Instit. Geol. Geof. 62(3): Paleont. 237-266, 1976.

POPESCU, G. H.: *Informe (acerca de los depósitos del Neógeno, cerca de Pinar del Río. Río Aji-conal)*. (Manuscrito.) Inst. Geol. Paleont. Acad. Cienc. Cuba, La Habana, 1973.

POSTUMA, J. A., *Manual of Planktonic foraminifera*. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, London, New York. pp. 1-420, 1971.

PSZCZÓLKOWSKI, A: "Jurassic, Cretaceous and Paleogene deposits of Sierra del Rosario (Cuba)." *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Terre.* XIX (4): 249-259, Warszawa, 1971.

———: *Informe de las investigaciones de campo al mapa geológico a escala 1:250 000 de la provincia de Pinar del Río realizadas en el periodo entre 27-XII-1971 - 14-V-1973 entre La Palma y Cayajabos*. (Manuscrito), Rep. Inst. Geol. Paleont. Acad. Cienc. Cuba, 1973.

———: "Stratigraphic-facies sequences of the Sierra del Rosario (Cuba)." *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Terre.* Vol. 24(3/4): 1976, pp. 193-203, Varsovie, 1977a.

———: "Nappe structure of Sierra del Rosario (Cuba)." *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Terre* 24(3-4): 205-215, Varsovie, 1977b.

———: "Geosynclinal sequences of the Cordillera de Guaniguanico in western Cuba; their lithostratigraphy, facies development and paleogeography." *Acta. Geol. Pol.* 28 (1): 1-96 ilustr. 1978.

PIOTROWSKA, K. R. MYCZYŃSKI, PIOTROWSKI, J. GRODZICKI, A. SKUPINSKY, G. HACZEWSKI y D. DANILEWSKI: *Texto explicativo del mapa geológico a escala 1:250 000 de la provincia de Pinar del Río*. Inst. de Ciencias Geol. de la Acad. Cienc. de Polonia; Inst. de Geol. Paleont. Acad. Cienc. Cuba. Manuscrito. 900 pp., La Habana, 1975.

REMANE, J.: *Les Calpionelles, protozoaires planctoniques des mers mesogéennes de l'époque secondaire*. Ann. Guébhard 47: 369-393, Neuchatel. 1971.

SEIGLIE, G. A.: "Contribución al estudio de las microfácies de Pinar del Río." *Revista Soc. Cubana Ing.*, La Habana 61(3-4): 87-109, 1961.

——— y A. AYALA CASTAÑARES: *Sistemática y bioestratigrafía de los foraminíferos grandes del Cretácico Superior (Campaniano y Maestrichtiano) de Cuba*. Univ. Nac. Aut. México, Inst. Geol. Paleont. Mexicana No. 13, pp. 1-56 (México, D.F.), 1963.

TORRE, A. DE LA: "Fauna de la Formación Cayetano del Jurásico Medio de Pinar del Río." *Mem.*

*Soc. Cubana Hist. Nat.* 25(1): 65-70, La Habana, 1960a.

———: "Notas sobre rudistas." *Mem. Soc. Cuba. Hist. Nat.* 25(1):51-64, ilustr. La Habana, 1960b.

———: "Columna geológica provisional del Cenozoico del Occidente de Cuba." *Serie Geol. Ac. Cienc. Cuba* No. 1: 1-12, 1968.

———: *Informes de los estudios micropaleontológicos de la provincia de Pinar del Río.* (Reporte inédito.) Inst. Geol. Paleont. Acad. Cienc. Cuba. La Habana, 1972-1975.

———: *Primer descubrimiento de foraminíferos planctónicos de la Formación Jagua del Jurásico Superior (Oxfordiano Medio) de Cuba occidental.* (Manuscrito.) 5° Consejo Cient. Inst. Geol. Paleont. Acad. Cienc. Cuba, 1973.

TORRE, A. DE LA, P. JAKUS y J. F. DE ALBEAR: "Nuevos datos sobre las asociaciones de rudistas en Cuba." En *Abstracts. Sth. Caribbean Geological Conference*, Curacao. Geol. Inst. Amsterdam, pp. 209-210 Netherland, 1977.

———: *Nuevos datos sobre las asociaciones de rudistas en Cuba.* Geol. en Mijnbouw. 57(2): 143-150, Netherland, 1978.

TREJO, M.: *Los tintínidos Mesozoicos de México.* Mem. B.R.G.M. 86; pp. 95-104, 1975.

VACHRAMEEV, V. A.: "Primer descubrimiento de flora del Jurásico en Cuba." *Revista Tecnológica* 14(2): 22-25, ilustr., La Habana, 1966.

WIERZBOWSKI, A.: "Oxfordian ammonites of the Pinar del Río province (Western Cuba), their revision and stratigraphical significance." *Act. Geol. Polon.* 26(2) 137-259, Warszawa, 1976.