

GENERALIZACIÓN BIOESTRATIGRÁFICA DE LAS FORMACIONES VOLCANO-SEDIMENTARIAS DEL ARCO VOLCÁNICO CRETÁCICO Y SU COBERTURA, EN CUBA CENTRAL

Gustavo Furrázola Bermúdez⁽¹⁾
Consuelo Díaz Otero⁽²⁾
Reinaldo Rojas Consuegra⁽³⁾
Dora García Delgado⁽⁴⁾

(1) (1) (2) (4) Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca y Línea del Ferrocarril. San Miguel del Padrón. Ciudad de La Habana. 11000. Cuba. E-mail: (1) igp@igp.minbas.cu (2) consuelo@igp.minbas.cu (4) dora@igp.minbas.cu
(3) (3) Museo Nacional de Historia Natural. Obispo No.61. Habana Vieja. Ciudad de La Habana. Cuba. E-mail: geopal@mnhnc.inf.cu

RESUMEN

En la región centro-sur de Cuba Central (antigua provincia de Las Villas), están distribuidas diferentes formaciones, descritas con mayor o menor precisión por distintos autores. En esa región aparece la mayor exposición de las secuencias típicas del Arco Volcánico Cretácico de Cuba, que abarca el intervalo geológico ¿Neocomiano-Campaniano.

Las relaciones estratigráficas, límites, asociaciones fósiles y edad precisa de gran parte de las unidades volcano-sedimentarias mencionadas, no habían sido suficientemente aclaradas durante los trabajos anteriormente realizados.

En la presente investigación se muestran los resultados de los trabajos de campo y generalización geológica, donde se realizó un muestreo más detallado, lo que ha permitido esclarecer algunas de las deficiencias ya señaladas. Se proponen 6 biozonas de foraminíferos planctónicos y su correlación con las biozonas de Rudistas, del intervalo Albiano-Maastrichtiano, incluyendo las secuencias de Cobertura del Campaniano Superior-Maastrichtiano.

ABSTRACT

In the south-central region of Central Cuba (former Las Villas province) there are different volcano-sedimentary formations, described with more or less details by many geologists that were mapping different areas of the mentioned region. In that region, outcrops with the typical sequences of the Cretaceous Volcanic Arch of Cuba, have a geologic interval of Neocomian?-Campanian age.

Stratigraphic relations, limits, fossil assemblages and accurate age of many mentioned sequences were not sufficiently explained during the older geologic works.

This paper shows the results of new field works that permit to clear many questions about paleontological assemblages and ages of the formations related with the Cretaceous Volcanic Arch. Six planktic foraminifera biozones and its correlation with Rudist biozones are proposed for the geologic interval Albian to Maastrichtian, including the covering sequences. These last correspond to the Upper Campanian to Maastrichtian age.

INTRODUCCIÓN

Las unidades litoestratigráficas del Arco Volcánico Cretácico de Cuba Central abarcan el intervalo geológico Neocomiano?-Campaniano.

Los primeros estudios de las secuencias volcánicas cretácicas fueron hechos por Rutten (1936) y Thiadens (1937), que la llamaron Serie Tobas. Dicha Serie es una secuencia de gran espesor, con frecuentes intercalaciones carbonatado-terrágenas y terrígenas, a su vez de espesores variables. Ellos portaron valiosos datos, tanto de macro como de microfósiles típicos del Cretácico Superior de esa región, aunque no dejaron estudios bioestratigráficos detallados.

Posteriormente, los norteamericanos Palmer, 1945; Truitt, 1956; Hatten, 1958; Wassall, 1956 y Bandt, 1958, detallaron algunos aspectos de la estratigrafía del área mencionada, que actualmente incluye las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus. No obstante, aun persistían numerosas lagunas en los esquemas estratigráficos existentes hasta los años 60. Los principales problemas consistían en la interrelación entre los horizontes sedimentarios y volcanógenos de la llamada "Formación o Serie Tobas" (Thiadens, 1937). Estas intercalaciones recibieron diferentes nombres por diversos autores, pero muchos de esos trabajos aun permanecen inéditos.

Los norteamericanos subdividieron la "Serie Tobas" en dos secuencias principales, la más antigua de composición más básica (Fomento) y la más joven de composición media hasta ácida (Cabaiguán). La primera fue datada como pre-Albiano y la segunda post- Cenomaniano Inferior. Tales secuencias estaban cubiertas por sedimentos carbonatados o carbonatado-terrágenos de edad Cenomaniano y Campaniano- Maastrichtiano, respectivamente. O sea, existía un hiato de edad Turoniano- Santoniano, según dichos autores. La edad precisa de esas rocas era discutible debido a la mala preservación o ausencia de fósiles índices, en unos casos, y en otros al poco conocimiento en esa época de algunos grupos como Radiolarios, Rudistas, Ammonites y Gasterópodos.

Kantchev, et al. (1978) incluyen 10 formaciones coniaciano-santonianas dentro de las secuencias de la parte superior del Arco Volcánico. Ellos tampoco contaron con precisiones de fósiles índices, pero a pesar de esto dataron tales unidades, basándose en Ammonites, Rudistas y Corales. Estas formaciones son las siguientes: Minerva, Cotorro, Salvador, Hilario, Maguey, Palmarito, Felipe (con su Miembro Pelao), Arimao (con su Miembro Moscas), Jarao y Carlota. De ellas solo Arimao y Jarao realmente pertenecen al intervalo, Coniaciano-Santoniano, mientras que las formaciones Minerva, Felipe, Maquey y Salvador se consideraron, por la Comisión del Cretácico del Léxico Estratigráfico de Cuba (Franco et al., 1992) sinónimas de la Formación Cotorro. Las formaciones Palmarito, Hilario y Cotorro en realidad pertenecen al intervalo Campaniano-Maastrichtiano por su contenido fosilífero y forman parte de la cobertura autóctona de Arco Volcánico Cretácico. A partir de 1985, se comenzó el levantamiento, a escala 1:50 000, de esta área, coordinado por cubanos y búlgaros, que se denominó Polígono Las Villas II (Vasiliev, et al., 1989), que incluyó el estudio de una gran parte de las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus. Los trabajos terminaron en 1988 y en su Informe prevaleció la opinión de Kantchev, et al., 1978.

De aquí que con la finalidad de aclarar los problemas existentes y persistentes en los informes anteriores se decidió realizar estudios paleontológicos más detallados, con el fin de establecer el esquema estratigráfico actualizado y ofrecer una biozonación basada en foraminíferos planctónicos y Rudistas, correspondiente al intervalo Albiano-Maastrichtiano, incluyendo la cobertura del Arco Volcánico, donde están asociados numerosos yacimientos metálicos de gran importancia económica, cuya correcta posición estratigráfica tiene gran interés para la futura exploración de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio bioestratigráfico basado en foraminíferos se llevó a cabo mediante el análisis micropaleontológico de más de 200 secciones delgadas de rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias correspondientes a diversas localidades de las formaciones investigadas. No se realizaron perfiles bioestratigráficos detallados debido a la escala de la cartografía, por lo que la biozonación presentada responde a una red de muestras, bastante densa, de cada una de las unidades litoestratigráficas que integran el área de estudios.

El análisis micropaleontológico fue realizado utilizando el microscopio biológico de luz transmitida para la determinación de los diferentes conjuntos faunales y la edad de los mismos. Para el establecimiento de las diferentes biozonas propuestas se utilizó el método de conteo estadístico de los taxones de mayor frecuencia (Zona de ACME) y su comparación y correlación con las biozonas internacionalmente aceptadas por diferentes autores, fundamentalmente las establecidas por M. Caron en: Bolli, et al., 1985. En el caso de los Rudistas, se realizó el estudio morfométrico correspondiente siguiendo los trabajos de Skelton y Rojas (1998) donde se determinan asociaciones por niveles estratigráficos.

Tabla 1. Formaciones geológicas del Cretácico de Cuba central y las biozonas aquí propuestas.

E D E	FORMACIONES			BIOZONAS	BIOZONAS
	CIENFUEGOS	SEIBABO	FOMENTO	FORAMINIFEROS PLANCTONICOS	RUDISTAS
K ₇ ^m		Fm. Palmartiro	Fm. Isabel	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Macgillavrya nicholasi</i>
K ₇ ^m		Fm. Cotorro.	Fm. Carlota	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Titanosarcolites giganteus</i>
K ₇ ^{sp}	Fm. La Rostia	Fm. Ulluco	Fm. Jarao	<i>Globotruncanella habanensis</i>	<i>Barrettia multilirata</i>
K ₇ ^{sp}	Fm. La Rostia	Fm. Ulluco	Fm. Jarao	<i>Globotruncanita calcarata</i>	<i>Parastroma sanchezi, Torreyites sanchezi,</i>
K ₇ ^{sp}	Fm. La Rostia	Fm. Ulluco	Fm. Jarao	<i>Globotruncanita elevata</i>	<i>Barrettia monilifera, Biradiolites cubensis.</i>
K ₆ ^{omf}	Mbro. Moscú	Fm. Bruja	Fm. La Rana	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Vaccinites inaequicostatus macgillavryi</i>
K ₆ ^{omf}	Fm. Arimao	Fm. Bruja	Fm. La Rana	<i>Dicarinella concavata</i>	
K ₆ ^{omf}	Fm. Arimao	Fm. Bruja	Fm. La Rana	<i>Dicarinella primitiva</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Marginotruncana sigali</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Helvetoglobotruncana helvetica</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Dicarinella algeriana</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Rotalipora cushmani</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Rotalipora reicheli</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Rotalipora brotzeni</i>	
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Rotalipora appenninica</i>	<i>Tepeyacia corrugata</i>
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Rotalipora ticinensis</i>	<i>Caprimuloidea perfecta</i>
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Ticinella roberti</i>	<i>Coalcomana ramosa</i>
K ₅ ¹	Fm. Las Calderas	Fm. Seibabo		<i>Ticinella bejaouensis</i>	
K ₄ ¹	Fm. Mataguá	Fm. Cabaiguán			
K ₄ ^{sp}	Fm. Mataguá	Fm. Cabaiguán			
K ₃ ¹	Fm. Los Pasos				

Tabla 1. BIOESTRATIGRAFIA DE LAS FORMACIONES VOLCANOSEDIMENTARIAS Y DE COBERTURA DEL ARCO VOLCANICO CRETACICO (Cuba Central).

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Considerando que el volcanismo predominante fue submarino, en cuencas de aguas profundas, la biozonación propuesta está basada, fundamentalmente, en microfósiles pelágicos, aunque en la cobertura del Arco Volcánico y en algunos intervalos dentro del propio Arco suelen encontrarse sedimentos de aguas someras con fósiles bentónicos típicos de bancos carbonatados.

La biozonación sobre la base de los foraminíferos planctónicos se describe a partir de la biozona más antigua a la más joven. La supuesta edad Neocomiano corresponde a la Formación Los Pasos, que no contiene fósiles índices y su edad está dada sólo por su posición estratigráfica debajo de la Formación Mataguá. El intervalo Aptiano, representado por la Formación Mataguá, no corresponde con ninguna biozona, pues en esta unidad no se han reportado fósiles y su edad Aptiano-Albiano está dada por posición estratigráfica y por correlación con la Formación Guáimaro, de la provincia de Camagüey.

BIOESTRATIGRAFÍA

Biozonas Ticinella bejaouensis- T. roberti.

Estas biozonas abarcan un intervalo aproximado de Albiano Medio, que incluye la Formación Cabaiguán (fig.1) expuesta en la región de Fomento. En ella alternan tobas andesito-dacíticas con areniscas, limolitas tobáceas y tufitas. Su espesor supera los 1 500 m y su posición estratigráfica entre las formaciones Mataguá y Provincial confirma la edad asignada. Los microfósiles encontrados son: *Ticinella roberti*, *T. bejaouensis*, *Globigerinelliodes bentonensis*, *Hedbergella simplex*, *Colomisphaera vogleri* y *Cadosina oraviensis*. (Tabla I)

Biozonas Rotalipora ticinensis- R. appenninica- R. reicheli- R. cushmani

Esta biozona corresponde al intervalo Albiano Superior- Cenomaniano Superior, que en el área estudiada incluye a la Formación Provincial (fig.2) del sector Seibabo- Fomento y el Miembro Guaos (fig.3) de la Formación Las Calderas, en el sector Cienfuegos. Esta última unidad está compuesta por tobas y

brechas tobáceas, calizas de grano diverso, a veces en capas finas, localmente biodetríticas, que pueden incluir Moluscos diversos (Rudistas y otros), Corales y Equinodermos. Entre los Moluscos se destacan los Rudistas, que determinan la biozona *Tepeyacia corrugata*, de edad Albiano Superior-Cenomaniano Inferior. A esta especie frecuentemente se asocian: *Caprunuloidea perfecta*, y *Coalcomana ramosa*. Las calizas de grano fino contienen foraminíferos representados por *Globigerinelloides sp.*, *Hedbergella sp.*, y *Ticinella sp.*, asociados a *Radiolarios* y *Rudistas*. Los espesores del Miembro Guaos oscilan entre los 200 m y tiene relación concordante con la unidad suprayacente. Su límite inferior se desconoce (Tabla 1)

En el intervalo de las biozonas mencionadas, en los sectores Seibabo-Fomento aflora la Formación Provincial, constituida por calizas que varían desde micríticas hasta biodetríticas, que a veces constituyen lentes con abundantes macrofósiles (Corales y Moluscos) y foraminíferos representados por la asociación de *Favusella washitensis*, *Rotalipora cushmani*, *R. brotzeni*, *R. appenninica*, *Praeglobotruncana delrioensis*, *P. gibba*, *Hedbergella simplex*, *H. trocoidea*, *H. brittonensis*, *Schackoina sp.*, *Globigerinelloides bentonensis* y *Ticinella sp.* Además, se pueden encontrar capas de conglomerados y brechas calcáreas, tobas, tufitas y areniscas volcánicas. Los espesores varían de 400 a 800 m. En las calizas biodetríticas se reportan Ammonites de la familia *Turrillitidae*, Corales y Rudistas (*Tepeyacia corrugata*, *Coalcomana ramosa* y *Caprunuloidea perfecta*).

Biozonas Dicarinnella algeriana- Helvetoglobotruncana helvetica- Marginotruncana sigali

Estas biozonas abarcan todo el Turoniano donde se ubica, tentativamente, la Formación Las Calderas, en el sector Seibabo y la Formación Seibabo, en el sector del mismo nombre y áreas aledañas. La primera de estas unidades no tiene fósiles en su corte general (Cenomaniano-Turoniano) pero sí en su Miembro Guaos, del Cenomaniano. La edad de la Formación Las Calderas está basada, fundamentalmente, en su posición estratigráfica, aunque su límite inferior se desconoce.

La Formación Seibabo, constituida por una alternación de tobas, areniscas volcánicas, margas y en menor cantidad calizas y coladas de lavas, tiene un espesor considerable de hasta 900 m y fósiles pelágicos como Ammonites y Foraminíferos planctónicos. Entre los primeros tenemos *Turrillites sp.*, *Fagesia sp.*, *Euomphaloceras sp.* y *Hoplitoides sp.* Entre los foraminíferos observados se encuentran: *Hedbergella delrioensis*, *H. planispira*, *H. simplex*, *Dicarinnella algeriana* y *Praeglobotruncana stephani*.

Biozonas Dicarinnella primitiva- D. concavata-D. asymerica

Estas biozonas ocupan el intervalo Coniaciano-Santoniano. En la región o sector de Cienfuegos aparece la Formación Arimao; en la región de Seibabo está la Formación Bruja y en el sector de Fomento las formaciones Jarao y La Rana.

La Formación Arimao es una secuencia volcano-sedimentaria de aproximadamente 400 m de espesor, que incluye basaltos de diferente composición, tobas variadas, coladas de lavas, así como areniscas, lentes de calizas y margas. En los depósitos carbonatados se han reportado foraminíferos, tales como: *Globotruncana lapparenti*; Ammonites: *Paralenticeras sp.*, *P. silvestri*, *Austiniceras sp.*, *Texanites sp.*, *T. americana*; Rudistas: *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi* y Algas: *Ethelia alba*. El conjunto fósil permite asignar una edad de Coniaciano-Santoniano.

La Formación Bruja del sector Seibabo está constituida por andesitas; dacitas y tobas, con intercalaciones de limolitas, areniscas y margas. Los espesores oscilan entre 200 y 500 m. Tanto esta formación como la anteriormente descrita tienen relaciones discordantes con las suprayacentes del Campaniano, excepto La Rana que concuerda con la Formación Dagamal.

Fm.: CABAIGUAN COORD: X= 606 500
 Y= 227 400
 PTO.: DG-390 HOJA : 4282-III
 ESC.: 1: 5000 POTENCIA DEL CORTE: 95.0 m

Fm: PROVINCIAL: (Localización
 1 Km al norte de la loma
 Quintana
 PTO.: DG- 411
 ESC:

COORD: X= 611 400
 Y= 293 400
 HOJA: 4282- III
 POTENCIA DEL CORTE:

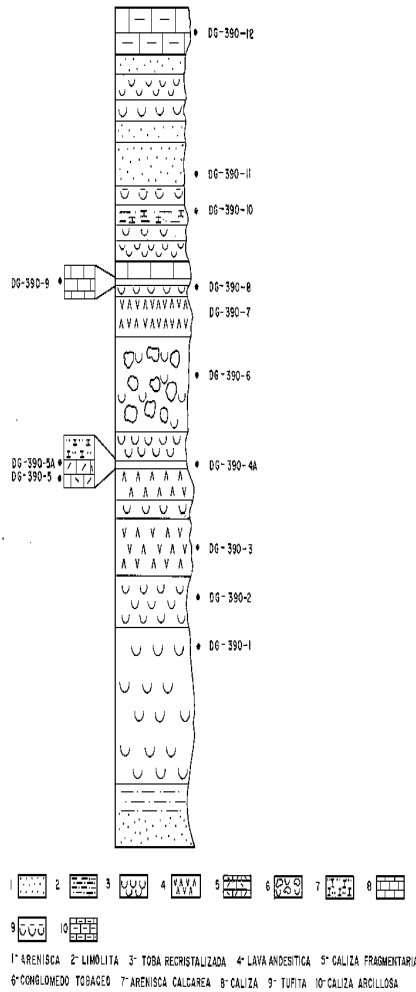


Fig. 1 Fm. Cabaiguan

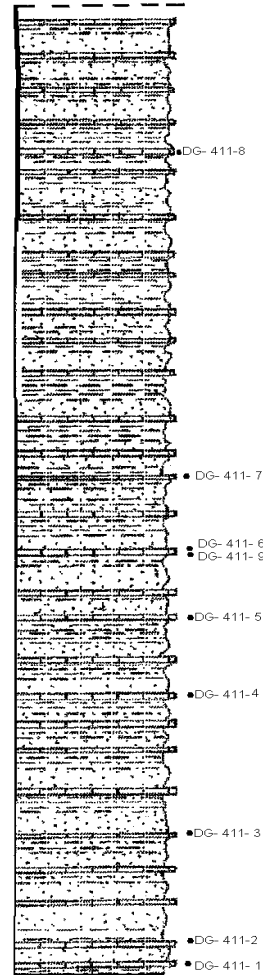


Fig.2 Fm. Provincial

Fm: Guaos
Pto: Dg 386
Esc. 1: 50

COORD: X: 570 500
Y: 257 495
HOJA: 4182 III
POTENCIA: 3,8 m.

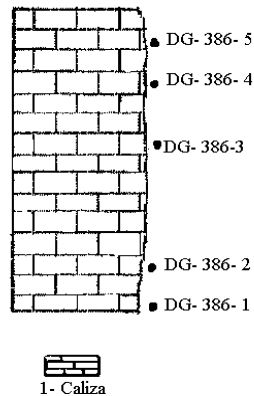


Fig. 3 Fm. Guaos

En la parte alta de este intervalo, también en la región Fomento- S. Spíritus, aparece la Formación Jarao, formada por lavas y tobas, que se intercalan con areniscas, tufitas, calizas y conglomerados. El espesor varía entre 800-900 m y entre los fósiles reportados se hallan Foraminíferos (*Dicarinella* sp., y *Globotruncana* sp.), Algas (con varias especies de *Melobesiae*) y Rudistas (*Vaccinites inaequicostatus macgillavryi*) presentes en los diferentes horizontes sedimentarios de esta unidad. Debe destacarse que los límites superior e inferior de esta unidad pueden extenderse un poco más de lo señalado.

Biozona Globotruncanita elevata

Dicha biozona ocupa la parte baja del Campaniano, al que están asignadas las formaciones La Rosita, en el sector Cienfuegos y Pelao, Hilario y Dagamal en el sector Seibabo-Fomento.

La Formación La Rosita es discordante, tanto con las secuencias superiores como con las inferiores. Esta unidad está formada por rocas volcanoclásticas de composición media-básica, que no contienen fósiles, su edad está dada por su posición entre la Formación Arimao (subyacente) y las rocas de cobertura desarrolladas al oeste del área estudiada, que tienen una edad de Maastrichtiano-Paleoceno. Su espesor no está bien definido. A la Formación Pelao (antes Miembro Pelao de la Formación Cotorro) se le asignó una edad Campaniano, por posición estratigráfica, pues no contiene fósiles. Está constituida por una secuencia tobácea, donde predominan las tobas soldadas. El espesor no está bien definido y varía localmente.

La Formación Dagamal ocupa un área que se extiende parcialmente por el sector Seibabo, pero tiene su mayor extensión en el sector de Fomento y en la provincia de Sancti Spíritus (localidad tipo cerca de Arroyo Blanco). Está formada por una secuencia de tobas, lavobrechas y lavas riocácicas dacíticas y andesíticas, que tienen intercalaciones de calizas de aguas someras, con foraminíferos grandes como: *Pseudorbitoides trechmanni*, *P. israelskyi*, y *Sulcorbitoides pardoii*. También aparecen Rudistas como, *Barrettia monilifera* y *Parastroma sanchezi*. Aparecen también Gastrópodos y Algas diversas. El espesor de esta secuencia oscila alrededor de los 200 m; sus relaciones estratigráficas son discordantes con las unidades supra e infrayacentes

La asociación fosilífera presente en esta unidad está formada por: *Hedbergella simplex*, *H. delrioensis*, *H. planispira*, *Dicarinella* spp., *Globotruncana* sp., *Globigerinelloides* sp. y *Radiolarios*.

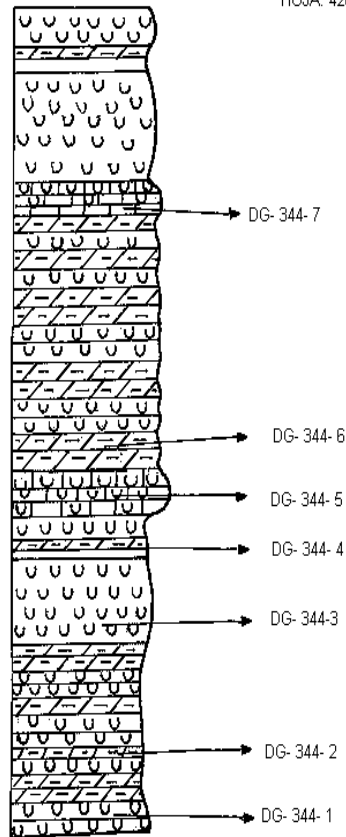
La Formación La Rana, que aflora en la región de Fomento- Sancti Spíritus, se ubica en este intervalo por su posición estratigráfica, entre las unidades Campaniano- Maastrichtiano que la cubren y las del Cenomaniano-Turoniano que la subyacen. No contiene fósiles, pues está compuesta por lavas y aglomerados volcánicos, de composición andesito-basálticos y tobas.

Fm HILARIO
PTO. D6 - 344

ESC. 1: 500

COORD: X= 605950
Y=272700

HOJA: 4282 IV



POTENCIA DEL CORTE 7,46 m.

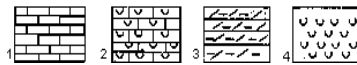


Fig.4 Hilario

La Formación Hilario (fig.4) está compuesta por tobas zeolitizadas y en menor proporción margas, calizas y areniscas. Se desarrolla en los sectores Seibabo y Fomento. Sus relaciones son discordantes con las unidades supra e infrayacentes. Su espesor oscila entre los 200 a 250 m. Los foraminíferos índices son: *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana linneiana*, *G. bulloides*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudoguembelina costulata*, *Sulcorbitoides pardo* y *Pseudorbitoides* sp., que le *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi* asignan una edad de Campaniano. Los Rudistas presentes en esta formación son: *Barrettia monilifera* y *Biradiolites cubensis*.

Biozonas Globotruncanita calcarata-Globotruncanella havanensis-Gansserina gansseri

Estas biozonas abarcan el intervalo Campaniano Superior- Maastrichtiano Inferior, en correspondencia con las formaciones Cotorro, Carlota, Isabel y Palmarito, pertenecientes a la cobertura del arco.

La Formación Carlota se desarrolla en el sector de Fomento y yace discordantemente sobre las formaciones Hilario y Dagamal. Su límite superior es erosivo. Posee un espesor que sobrepasa los 150 m y está constituida litológicamente por calizas biodetríticas y biohémicas masivas.

Está representada paleontológicamente por Foraminíferos, Algas, Moluscos (Rudistas: *Titanosarcollites giganteus*, *Macgillavryia nicholasi*, *Praebarrettia sparcilirata*, *Plagioptychus*, *Barrettia multilirata*, *Parastroma guitarti*, *Bournonia sp.*, *Birabiolites sp.*, *Antilocaprina annulata* y *Mitrocaprina sp.* y otros) y Equinodermos. Los foraminíferos índices son: *Orbitoides tissoti*, *Lepidorbitoides sp.*, *Sulcoperculina globosa*, *Pseudorbitoides sp.*, *Globotruncana linneiana*, *Rugoglobigerina sp.* y *Heterohelicidae*.

La Formación Cotorro, constituida por areniscas y conglomerados volcanomícticos, limolitas, tufitas y tobas de composición media e intercalaciones de calizas biodetríticas y margas, tiene un espesor aproximado de 600 a 700 m. Sus relaciones con las unidades infra y suprayacentes son discordantes.

Su edad está basada en una abundante asociación de foraminíferos representados fundamentalmente por: *Pseudorbitoides trechmanni*, *P. ruttneri*, *P. israelskyi*, *Sulcoperculina globosa*, *Historbitoides kozary*, *Vaughanina barkeri*, *Gansserina gansseri*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana aegyptiaca*, *G. linneiana* y *G. ventricosa*.

La parte alta del Maastrichtiano está representada por las formaciones Palmarito e Isabel, que también pertenecen a la cobertura del Arco y se corresponden con la biozona de *Abathomphalus mayaroensis*.

La Formación Palmarito se desarrolla en el sector de Seibabo y está constituida por conglomerados, areniscas y caliza organógenas, con espesores que pueden alcanzar hasta los 120 m. Sus límites superior e inferior son discordantes.

Paleontológicamente, está muy bien representada por foraminíferos y Rudistas. Dentro de los foraminíferos se destaca la presencia de: *Contusotruncana contusa*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Globotruncanita cf. G. stuarti*, *Globotruncana arca*, *G. aegyptiaca*, *Pseudorbitoides trechmanni*, *Orbitoides sp.*, *Lepidorbitoides spp.* y *Sulcoperculina spp.* Dentro de los Rudistas están: *Titanosarcollites giganteus*, *Barrettia multilirata* y *Macgillavryia nicholasi* La Formación Isabel se desarrolla en el sector de Fomento y está constituida por calizas organógenas y organodetríticas, gravelitas, areniscas calcáreas y brecha-conglomerados basales. Su espesor oscila entre los 100 y 150 m. Paleontológicamente está muy bien representada por Foraminíferos (*Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides apiculata*, *Vaughanina cubensis*) y Rudistas (*Titanosarcollites giganteus*, *Macgillavryia nicholasi*, *Plagioptychus antillarum*, *Praebarrettia sparcilirata* y *Barrettia multilirata*). Sus relaciones con las unidades infra y suprayacentes son discordantes.

Respecto a los *Rudistas* existen tres niveles estratigráficos dentro de la secuencia del Arco Volcánico Cretácico y un cuarto nivel más joven que descansa con discordancia angular sobre éste (Rojas et al., 1995). Estos niveles se establecen por asociación de los taxones más frecuentes y son:

(1) *Albiano Superior*, caracterizado por la presencia de *Tepeyacia corrugata*, *Kimbleia albrittoni*, *Texicaprina sp.* y *Caprinuloidea multitubifera*. Algunas referencias anteriores mencionan a *Sabinia sp.* e *Ichthyosarcollites sp.* y a otras especies de coalcománidos pero parecen ser erróneas. Para este nivel se propone la biozona de *Tepeyacia corrugata-Caprinuloidea perfecta-Coalcomana ramosa*

(2) *Santoniano*, con *Durania curasavica*, *D. lopeztrigo*, *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi*, *Torreites tschoppi*, *Praebarrettia corrali* y plagiopíquidos. Para este nivel se propone la biozona *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi*

(3) *Campaniano*, que incluye *Barrettia monilifera*, *Torreites sanchezi*, *Parastroma sasnczezi*, *Biradiolites cubensis*, *Bournonia sp.*, *Plagioptychus sp.*, *Mitrocaprina sp.* Incluida en esta fauna se encuentra una especie notable, frecuentemente citada en trabajos anteriores como *Durania nicholasi*, que nosotros en otro trabajo, designamos como especie tipo de un nuevo género, *Macgillavryia*. Un hallazgo importante es el descubrimiento de una especie rara, *Titanosarcolites alatus*, asociada a esta fauna que extiende el alcance de este taxón al Campaniano.

(4) *Campaniano Superior-Maastrichtiano*, representado por *Titanosarcolites giganteus*, *Macgillavryia nicholasi*, *Plagioptychus antillarum*, *Mitrocaprina sp.*, *Praebarrettia sparcilirata*, *Biradiolites sp.* y *Barrettia multilirata*.

CONCLUSIONES

Los límites estratigráficos de las formaciones Hilario, Seibabo, Cabaiguán, Provincial y el Miembro Guaos (Formación Las Calderas) pudieron ser precisados sobre la base de nuevos datos paleontológicos.

De las diez formaciones asignadas al Coniaciano-Santoniano, por Kantchev (1978), pudo comprobarse que corresponden al Campaniano-Maastrichtiano: Cotorro, Pelao, Jarao, Palmarito y Carlota. Estas dos últimas pertenecen a las formaciones de cobertura del Arco Volcánico.

El conjunto faunal de todas las formaciones estudiadas fue enriquecido con nuevos datos paleontológicos, tanto de macro como de microfósiles, mediante el análisis de más de 200 muestras en localidades de interés.

Se reconocieron nuevas formas de Ammonites del Aptiano-Cenomaniano.

En cuanto a Rudistas se aportó nueva información sobre la distribución estratigráfica y geográfica de los mismos.

Se hace una propuesta de biozonación, sobre la base de máxima frecuencia de especies índices de foraminíferos planctónicos y Rudistas (Zonas de ACME), para el intervalo Aptiano-Maastrichtiano, que incluye las formaciones de cobertura del Arco Volcánico Cretácico que abarcan el intervalo Campaniano Superior-Maastrichtiano.

BIBLIOGRAFÍA

- Bandt, K. M. 1958. Geología de la zona de Jatibonico / K. M. Bandt. -- 1958. Archivo ONRM
- Caron, M. 1985. Cretaceous planktic foraminifera. -- En: Bolli et al. Plankton stratigraphy. -- London : Cambridge University, 1985. -- part. 4, p. 17-86.
- Chubb, L. J. 1956. Rudist association of the Antillean region. Bull. Amer. Paleont. 37 (161) : 1-23; 1956.
- Díaz de Villalvilla, L., 1997. Caracterización geológica de las formaciones volcánicas y volcano-sedimentarias en Cuba Central, provincias Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus. -- En: Furrázola G., comp. Estudios sobre Geología de Cuba / G. Furrázola, K. Núñez, comp. -- 1. ed. -- La Habana : Centro Nacional de Información Geológica, 1997. -- p. 325-344.
- Díaz de Villalvilla, L. 1988. Caracterización geológica y petrología de las asociaciones vulcanógenas del arco insular cretácico de Cuba Central. -- La Habana, 1988. Tesis (doctor en ciencias geológicas)
- Hatten, C. W. et al. 1958. Geology of Central Cuba (east Las Villas-west Camagüey) / C. W. Hatten ...[et al]. -- 1958. Archivo ONRM.
- Kantchev, I. et al. 1978. Informe del levantamiento geológico esc. 1:250 000 de la prov. Las Villas / I. Kantchev ... [et al.]. -- 1978. Archivo ONRM.
- Palmer, R. H. 1945. Outlines of the Geology of Cuba. Jour. Geol. 53 (1): 1-34; 1945.
- Rojas, R. et al. 1995. Stratigraphy, composition and Age of Cuban Rudistid-Bearing deposits. Rev. Mexicana de Ciencias geológicas, 12 (2) : 272-291; 1995.
- Rutten, M. 1936. Geology of the northern part of the Province Santa Clara, Cuba. Geographische en Geologische Mededeelingen (11) : 1-60; 1936.
- Thiadens, A. 1937. Geology of the southern part of the province Santa Clara, Cuba. Geographische en Geologische Mededeelingen (12) : 1-71; 1937.

- Truitt, P. 1956. Revisión de la interpretación estructural y paleogeográfica de la parte central de la Isla de Cuba. PT-49 / P. Truitt. -- 1956. Archivo ONRM
- Vasiliev, E. et al. 1989. Informe del levantamiento geológico escala 1:50 000, prov. Las Villas-II / E. Vasiliev ... [et al.]. -- 1989. Archivo ONRM.
- Wassall, H. 1956. The relationship of oil and serpentine in Cuba. -- En: Congreso Geológico Internacional (20. : 1956 : México). XX Congreso Geológico Internacional.-- México : [s.n.], 1956. -- secc. 3,