

SUPPLEMENT TO THE VOLUME OF ABSTRACTS

The following 17 abstracts were received too late to be included in the Volume of Abstracts, issued to the members of the 8th Caribbean Geological Conference (Willemstad, Curaçao, 9-24 July, 1977). The full text of these contributions has not been submitted for inclusion in the present Memoir.

I OLIGOCENE AND LOWER MIOCENE STRATIGRAPHY OF THE CENTRAL FALCÓN BASIN, VENEZUELA¹

MARÍA LOURDES DÍAZ DE GAMERO²

The Falcón Basin is situated in northwestern Venezuela, trending N 70 E, north of the Siquisique ofiolite line and closed in its western end near the Zulia - Falcón state line. The northwestern margin bordered the Dabajuro High, opening to the Gulf of Venezuela through the Urumaco Trough. The Paraguaná Peninsula was an island with a wide southern shelf, the Coro Platform.

The oldest rocks from the Falcón Basin crop out near its southern margin and bear upper Middle Eocene fossils. The base of the Oligocene sequence in the central part of the basin is not known, and its relation to the Middle Eocene rocks is obscure.

The history of the Falcón Basin proper begins in the early Oligocene with a clastic sequence, the El Paraiso Formation, a deltaic complex prograding in a general W-E direction, from highlands situated in the west and southwest. The formation is composed of sandstones, shales and thin coals, with an estimated thickness of about 1000 m in central Falcón. It is succeeded in the middle part of the Oligocene *Globorotalia opima opima* Zone by a very extensive and thick marine shale, the Pecaya Formation, which extends to the lower Miocene *Catapsydrax dissimilis* Zone, with a minimum estimated thickness of 2000 m. The benthonic foraminiferal fauna in Pecaya indicates a rapid initial subsidence of the basin, which reached nearly 1000 m palaeodepth at about mid-Pecaya time.

Covered by the upper part of the Pecaya Shale, in the northcentral area, we find a shallow-water fine-clastics deposit, the San Juan de la Vega Member of the Pecaya Formation, of upper Oligocene age and unknown base. Its maximum measured thickness is 500 m, and probably represents the sedimentation on the extreme southeastern extension of the Dabajuro High, which foundered at about the Oligocene-Miocene boundary, as indicated by the benthonic foraminiferal fauna. The maximum palaeodepth attained during this subsiding episode in the central part of the basin was nearly 1500 m.

Bordering the southwestern edge of the Coro Platform, where a reef and carbonate bank complex developed during the uppermost Oligocene and lower Miocene, the Pedregoso Formation represents a submarine turbiditic fan of mainly reef-derived debris within the Pecaya deep-water shale-facies.

The Agua Clara Shale, which crops out all around the margins of the basin and covers the shallower water equivalents of the Pecaya-Pedregoso deep marine section, was also presumably deposited in central Falcón, but is now missing due to erosion. The basin was progressively filled and there is no evidence for further subsidence during Agua Clara time.

¹ The full text of this paper has been published in *Geos* (Escuela de Geología y Minas, U.C.V., Caracas), 22 (1977).

² Universidad Central de Venezuela, Apartado 50926, CARACAS 105, Venezuela.

II

DEEP-WATER EROSIONAL-FEATURE BEDROCK-GEOLOGY OF ST. CROIX, U.S. VIRGIN ISLANDS, AS SEEN FROM THE RESEARCH SUBMERSIBLE 'ALVIN'

ROBERT F. DILL¹

Five deep dives using the submersible 'ALVIN' have shown that large submarine canyons are diverting or have diverted sediments into the deep basin north of St. Croix, U.S. Virgin Islands. The canyon systems have been kept open of sediment fill. Reversing currents of variable velocity move both up and down the canyon system.

Off of Christiansted, St. Croix, the large submarine canyon is actively diverting sediment derived from coral-reef environments into the deep ocean below depths of 10,000 feet and down to depths of 12,000, large V-shaped gorges running perpendicular to the insular slope form the main erosional features. Bedrock sediments comprised of volcaniclastics and conglomerate are presently being eroded in the deep ocean and carried beyond the depth of maximum penetration by the 'ALVIN' (12,000 feet). A large fault zone characterized by fresh gauge material cuts in an east/west direction along the base of St. Croix. The pulverized rock found in this fault zone is similar to that observed in major land fault systems such as the San Andreas of California.

The submarine canyon distributory system observed on the north coast of St. Croix is unlike that of other major submarine canyons which are fed by major river systems. Channels have a spur and groove nature and do not meander, or show dendritic patterns like those in other canyon systems of the world.

¹ Director West Indies Laboratory, Fairleigh Dickinson Univ., P.O. Box 4010, CHRISTIANSTED ST. CROIX, U.S. Virgin Islands 00820.

III

NOTE SUR LA CRISE SISMO-VOLCANIQUE À 'LA SOUFRIÈRE' DE LA GUADELOUPE 1975-1977

JACQUES DOREL¹ & MICHEL FEUILLARD¹

Un réseau de détection sismique adapté à la surveillance du volcan 'La Soufrière' a été installé à la Guadeloupe depuis de nombreuses années. C'est un réseau permanent, périodiquement amélioré afin de rendre plus précis les travaux entrepris dans la zone volcanique récente.

Les vingt dernières années d'activité sismique ont montré la présence sous le volcan, au sens large, de 150 séismes en moyenne par an avec de séismes ressentis par la population de la proche région volcanique (magnitude 2.0 ou plus), à raison d'un séisme ressenti tous les 2 ou 3 ans.

La crise sismo-volcanique de 'La Soufrière' (1975-1977) a débuté en Juillet 1975; elle était en Avril 1977 à un niveau suffisamment bas pour n'être plus significatif du phénomène précédent.

La courbe représentative de la manifestation sismique montre plusieurs périodes: une nette augmentation de l'activité moyenne jusqu'en Octobre 1976. Surimposées à la courbe précédente: une succession régulière de quatre crises en essaim. Une décroissance spectaculaire du nombre de séismes après le mois d'Octobre 1976 avec disparition des secousses en essaim.

Pour les 10 premiers mois de la crise on avait enregistré un nombre de séismes plus de 10 fois supérieur à la moyenne annuelle. De Juillet 1975 à Avril 1977, on enregistra 16,467 séismes.

La localisation des foyers sismiques a été réalisé à partir d'un modèle de structure comportant une couche superficielle de 3 km d'épaisseur et de vitesse d'onde P de 3.5 km/s, surmontant un milieu à vitesse 6.0 km/s. Sept stations ont été exploitées pendant cette période. La zone épiscopale de 30 km² environ resta centrée autour de 'La Soufrière'. Les foyers se plaçant à des profondeurs moyennes de 2 à 4 km. Les magnitudes des séismes ont été calculées à partir de la formule:

¹ Institut de Physique du Globe, PARIS, France.

$M = -0.87 + 2 \log T + 0.0035$. La secousse la plus importante fut celle du 16 Août 1976 avec une magnitude de 4.2. De la magnitude, on passait à l'énergie par la formule: $\log E = 9.4 + 2.14 M - 0.054 M^2$, la courbe représentative des valeurs de l'énergie présente les mêmes tendances que la courbe du nombre de séismes.

L'énergie sismique totale cumulée de cette crise a été de l'ordre de 10^{18} ergs. Pendant l'année 1976 a été suivie la variation du coefficient b de la relation fréquence-magnitude de type $\log N + a - bM$, la valeur du coefficient b est restée proche de l'unité.

Un type particulier de signaux sismiques a été détecté sur le réseau volcanique avec l'apparition des manifestations de surface: des trains d'ondes entretenues au volcan, 'les trémors'. Ces signaux ont été d'amplitude et de durées variables, durées de l'ordre de la minute à plusieurs dizaines de minutes, de périodes de 0.20 et 0.75 seconde. La détection de ces signaux était en général liée à une activité de surface brutale, du type explosion phréatique. 34 'trémors' ont ainsi été détectés. Ces signaux étaient interprétés comme le résultat de la mise en vibration du dôme volcanique lors de la sortie violente du fluide visqueux fait d'eau, sous forme de vapeur et sous forme liquide, et d'éléments fins de roches volcaniques anciennes.

La surveillance des volcans du type de celui de 'La Soufrière' passe par l'utilisation de techniques géophysiques diversifiées et la sismologie a montré le rôle déterminant qu'elle pouvait jouer dans l'étude de ce type de volcan.

IV **NUEVOS DATOS SOBRE LA FORMACIÓN MERCEDES (DANIANO) DE CUBA**

G. FURRAZOLA-BERMEDEZ¹

La Formación Mercedes, de edad Daniano, fue reconocida y descrita, por primera vez, en el pozo Mercedes 2, perforado en la región de Los Arabos, provincia de Matanzas. En este trabajo se describe una sección geológica de dicha formación, que aflora en la región de Canasí, también en la provincia de Matanzas. El autor considera el corte estudiado como una Sección Suplementaria y Localidad de Referencia de la Formación Mercedes.

Se incluye una lista de los microfósiles observados en el corte geológico, así como la columna litológica y el perfil esquemático del afloramiento.

Finalmente, se exponen algunas consideraciones sobre litofacies y tectónica sedimentaria de la secuencia descrita.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

V **NUEVO ESQUEMA DE CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES GEOLÓGICAS DE CUBA**

G. FURRAZOLA-BERMEDEZ¹, J. SANCHEZ-ARANGO¹,
R. GARCÍA-SANCHEZ¹ & V.A. BASSOV¹

Se muestra una tabla que contiene unas 150 formaciones geológicas correlacionables, de uso más común en Cuba, agrupadas por primera vez en zonas estructuro-faciales del geosinclinal cubano, en las distintas provincias cubanas.

Esas formaciones están referidas a su edad geológica relativa, comprendidas entre el Jurásico Inferior y el Plioceno.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

Como algunas de ellas tienen una edad muy precisa, se ha tomado como base una escala convencional, donde se reconocen algunos pisos estratigráficos internacionales y biozonas cubanas, que se fundamentan por fósiles tales como especies de foraminíferos planctónicos, macroforaminíferos, ostrácodos, ammonites, tintínidos, radiolarios y otros.

Para la confección de este esquema, los autores han consultado una amplia bibliografía geológica sobre Cuba y informes inéditos y se basaron en sus trabajos de campo en superficie y en los datos de las perforaciones, que han permitido obtener para muchas áreas la secuencia geológica completa. No obstante y debido a la compleja constitución geológica de Cuba, existen regiones donde la columna geológica se interrumpe, bien por 'hiatus' o porque todavía no se han reportado determinados depósitos; en otros casos, se establecen depósitos indiferenciados sin asignarles nombre formacional.

Entre los aportes más significativos de este nuevo esquema están los siguientes:

- (1) se muestra la división detallada de los depósitos jurásicos, según los distintos criterios de los geólogos que han trabajado en el occidente de Cuba.
- (2) Se establece la división del Neocomiano en dos secuencias: Barremiano-Valanginiano y Hauteriviano-Berriasiano, fundamentadas por su asociación faunal.
- (3) Aparecen en el corte eugeosinclinal tipo sur de la región oriental, las nuevas unidades estratigráficas recién establecidas para el Cretácico.
- (4) Se establecen los depósitos del Cretácico Superior correspondiente al Coniaciano-Santoniano en el corte eugeosinclinal de la región central de Cuba, en base a la fauna, y se señala su ausencia en el corte miogeosinclinal de esa región.
- (5) Se muestra una nueva división del Paleoceno para las provincias occidentales, reconociéndose depósitos del Daniano-Montiano.
- (6) Se precisa la base del complejo postorogénico de Cuba occidental, y se sitúan sus formaciones representativas en la parte alta del Eoceno Inferior (Grupo Universidad).
- (7) Muchas de las formaciones que pertenecen a los depósitos de cobertura de toda Cuba (Eoceno Superior a Plioceno), corresponden a edades más restringidas que las reportadas con anterioridad, debido a un estudio más detallado de su microfauna en sus estratos tipo, especialmente en su contenido de ostrácodos.

Se incluyen también datos de las formaciones tales como la litología característica, espesor, relaciones estratigráficas y sinonimia.

Este trabajo constituye una valiosa ayuda para los trabajos de mapeo geológico en distintas escalas y debe servir de base para la confección del nuevo léxico estratigráfico de Cuba.

VI

DISTRIBUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS NEOCOMIANOS EN LA REGIÓN NOR-OCCIDENTAL DE CUBA

R. GARCÍA-SANCHEZ¹ & E. FONSECA¹

Esta zona ha sido objeto de estudio para la búsqueda de hidrocarburos en Cuba y en ella se han perforado más de 100 pozos con profundidades que oscilan entre 2000 y 5000 m, muchos de los cuales han encontrado y atravesado las rocas carbonatadas del Tithoniano Superior-Neocomiano, que forman el complejo carbonatado, correspondiente a la base platformica para las formaciones geosinclinales del Cretácico.

Los sedimentos neocomianos no han sido descritos en superficie y estas perforaciones han permitido establecer su presencia y distribución regional conjuntamente con las rocas subyacentes del Tithoniano. Este intervalo está caracterizado por el siguiente corte litológico-estratigráfico:

(1) *Neocomiano superior* (*Hauteriviano-Barremiano*) formado por calizas pelitomórficas estratificadas con gran contenido arcilloso y materia orgánica. En algunos casos están brechadas. Aquí se ha determinado la presencia de *Nannoconus* y radiolarios.

(2) *Neocomiano inferior* (*Berriasiano-Valanginiano*) representado por calizas pelitomórficas, microbandeadas por materia orgánica bituminosa interestratificadas con pequeñas capas de margas pardas y/o concreciones de pedernal. El complejo

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

faunal está representado por radiolarios, *Nannoconus*, *Calpionella* spp., *Tintinnopsela* spp., *Calpionellopsis* sp. y *Calpionellitis* sp.

(3) *Thitoniano superior* compuesto por calizas pelitomórficas interestratificadas con argilitas, rocas en material carbonoso en proceso de dolomitización, la cual penetra por los planos de estratificación y fracturas conjuntamente con bitúmenes. Es característico de esta capa, el buzamiento abrupto, acompañado de microfallas y micropliegues. La fauna presente está representada por radiolarios, *Saccocoma*, *Cadosina* y *Globochaete alpina*.

Estas tres secuencias en el área de estudio no aparecen siempre completas. En algunas partes, los pisos superiores del Neocomiano están ausentes y sobre los sedimentos subyacentes a éstos descansa con discordancia angular rocas del Paleoceno y en otras áreas, rocas del Campaniano-Maastrichtiano lo que demuestra los grandes cambios de subducción y elevación que tuvo lugar en la sedimentación durante el Cretácico Superior.

VII ANOMALÍA DE BOUGUER RESIDUAL EN LA REGIÓN NOR-ORIENTAL DE VENEZUELA

VÍCTOR GRATEROL¹ & JAIME WONG²

El mapa de anomalía de Bouguer residual de la región Nor-Oriental de Venezuela, obtenido al efectuar un análisis de superficies de tendencia, muestra la relación tectónica de la Falla de El Pilar con otras estructuras conocidas. De relevante interés es una zona de fallas interpretada del mapa residual, cuyo rumbo es N15W ubicada - al este de Carúpano, la cual ha sido designada como Falla de Bohordal. Esta estructura es confirmada también por actividad sísmica en la región nor-oriental de Venezuela.

Cierres negativos de la anomalía de Bouguer residual en el Golfo de Paria-Sur de Carúpano y entre Cumaná y El Pilar, confirman la existencia de acumulación de sedimentos en estas localidades y dado el carácter tectónico de la deformación de estas cuencas, las mismas poseen interés geotermal para Venezuela.

¹ Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Investigaciones Geológicas y Tecnológicas, CARACAS, Venezuela.

² Universidad Simón Bolívar, Departamento de Física, CARACAS, Venezuela.

VIII THE EVOLUTION AND ECOLOGY OF CARIBBEAN MESOZOIC REEFS

ERLE G. KAUFFMAN¹

Proponents of time-stability evolutionary theory have suggested that modern, ecologically complex reef-ecosystems reflect uninterrupted radiation under stable environmental conditions since the Mesozoic. The Caribbean Sea, first formed in the Late Jurassic, provides a natural aquarium for testing this theory. The biological-environmental evolution of this sea is represented by a richly fossiliferous record of carbonate platform facies. A survey of Mesozoic Caribbean coral and mollusc faunas suggests that Late Jurassic-Neocomian evolution of the reef biota was gradual, involving simple ecosystems of low diversity, comprised of taxa which today are the main elements of reef frameworks. In contrast, contemporaneous reef ecosystems in the Indo-Mediterranean Tethys were highly complex.

Even though distances across the proto-Atlantic were sufficiently short to allow colonization of the Caribbean with

¹ Dept. of Paleobiology, U.S. National Museum, WASHINGTON D.C., U.S.A.

Mediterranean taxa by means of larval drift, the Caribbean always lagged behind the Indo-Mediterranean in evolutionary complexity. This suggests that complex ecosystems cannot be 'transplanted' into large new portions of ecospace. By the Albian, the entire reef ecosystem was severely disrupted due to rapid replacement of corals, hydrozoans, etc. as principal framework builders by rudistid bivalves (Hippuritacea). This group successfully outcompeted other framework-building organisms through a succession of evolutionary events that proceeded through attainment of stable cementation, gregarious life habits, uncoiling, erect growth, reduction of the upper valve, niche specialization, and possibly biochemical exclusion. Through the Late Cretaceous, the rudists radiated dramatically into most reefoid niches, strongly dominating a great diversity of largely unbound frameworks with complex ecological successions. Secondary rudist 'reef' organisms included taxa which normally form the main body of modern reefs, and epi- and endobionts similar to those of today. At the peak of their morphological and ecological diversification, the rudists dramatically became extinct at the end of the Cretaceous, probably as a result of rapid temperature decline coincident with major regression and collapse of the marine food chain. But the biological shock to the reef ecosystem caused by the rudists was so great that reefs similar to those of today did not restructure until Late Palaeocene or Eocene time. This perturbation, and those caused by large eustatic fluctuations, episodic tectonism and vulcanism, and temporally discontinuous carbonate platform environments, collectively suggest that time-stability evolutionary theory is not applicable to tropical shallow-water biotas over such long periods of geological time.

IX ESTRATIGRAFIA DE LOS SEDIMENTOS MESO-CENOZOICOS DE LA COSTA NORTE DE CUBA EN LA REGIÓN OCCIDENTAL (HABANA-MATANZAS)

V.I. KUSNETZOV¹, G. FURRAZOLA-BERMEDEZ¹,
R. GARCÍA-SANCHEZ¹ & V.A. PASSOV¹

Los sedimentos meso-cenozoicos de esta región forman una estructura muy compleja, que está constituida por formaciones carbonatadas del miogeosinclinal, rocas intrusivas, efusivas y efusivo-sedimentarias del eugeosinclinal y secuencia fragmentaria de origen tectónico. En esta zona se establecen dos tipos de cortes principales:

- (1) *el miogeosinclinal*, que se caracteriza por una amplia distribución de rocas carbonatadas autóctonas;
- (2) *el eugeosinclinal*, compuesto por rocas efusivas y efusivo-sedimentarias (principalmente terrígenas), alóctonas.

En el corte tipo miogeosinclinal se establecen los depósitos del:

- (1-a) *Jurásico Superior*: terrígeno-carbonatado, donde se establecen los pisos Tithoniano inferior-medio con *Chitonoidella*, *Globochaete*, *Saccocoma* y *Cadosina*; y Tithoniano superior con *Calpionella*, *Tintinnopsella* y *Crassicollaria*.
- (1-b) *Neocomiano* con rocas carbonatadas y silíceas subdivididas en Berrasiano-Valanginiano y Hauteriviano-Barremiano. Para los primeros pisos son característicos los *Tintínidos* y *Nannoconus* y para los segundos *Nannoconus*.
- (1-c) *Aptiano-Albiano* de naturaleza silíceo-carbonatada, donde además de *Nannoconus* se determinaron los géneros *Hedbergella*, *Ticinella*, *Schackoina* y otros foraminíferos planctónicos.
- (1-d) *Cenomaniano-Turoniano* con sedimentos terrígeno-carbonatados y silíceos que contienen foraminíferos de los géneros *Rotalipora*, *Hedbergella*, *Praeglobotruncana* y otros.
- (1-e) *Campaniano-Maastrichtiano* (yace erosionalmente sobre el Cretácico Inferior) representado por calizas fragmentarias con foraminíferos bentónicos de los géneros *Orbitoides*, *Pseudorbitoides*, *Sulcoperculina* y los planctónicos *Globotruncana*, *Rugoglobigerina* y otros.
- (1-f) *Paleoceno superior* con rocas terrígenas y fragmentarias que yacen erosionalmente sobre horizontes viejos (hasta el Jurásico-Neocomiano) con radiolarios y *Globorotalia* sp. típicas en este intervalo.

En el corte tipo eugeosinclinal se establecen las rocas del:

- (2-a) *Aptiano-Albiano* representados por rocas vulcanógeno-sedimentarias: calizas, areniscas, argilitas silíceas, todas que contienen radiolarios y foraminíferos índices que permiten relacionarlos a este intervalo.
- (2-b) *Campaniano-Maastrichtiano* compuesto por arcillas, aleurolitas, areniscas con guijarros y conglomerados de rocas efusivas, areniscas arcósicas. Aquí el conjunto faunal es semejante a los depósitos isócronos del miogeosinclinal.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

Los sedimentos del complejo postorogénico (Eoceno-Cuaternario) yacen discordantemente, tanto sobre las rocas del tipo eugeosinclinal como miogeosinclinal y están representados por rocas silíceo-carbonatadas del Eoceno y Oligoceno, las cuales a su vez están cubiertas por formaciones organógeno-fragmentarias y carbonatado-arcillosas del Mioceno y en algunos lugares también del Plioceno. Debido a fenómenos tectónicos ocurridos entre el Maastrichtiano-Eoceno Inferior es frecuente observar complicados pliegues-escamas y sobrecorrimentos que mezclan las facies miogeosinclinales y eugeosinclinales, suponiéndose las últimas sobre las primeras.

Estos datos se han podido precisar por los cuidadosos estudios realizados de acuerdo con los pozos profundos y parámetros perforados en los últimos años.

X

IDEAS SOBRE DIVERSAS ASOCIACIONES METAMÓRFICAS Y COMPLEJOS OFIOLÍTICOS EN LA EVOLUCIÓN DEL BORDE SUR DE LA PLACA TECTÓNICA DEL CARIBE

CECILIA MARTÍN F.¹

En el borde sur del Caribe se pueden separar tres extensos cinturones con rocas del Jurásico-Cretáceo que poseen caracteres litológicos y estructurales similares y paralelos entre sí, y ubicados en el borde norte de la Faja Tectónica de la Cordillera de la Costa, Margarita-Macanao, Península de Araya-Paria y Trinidad.

Esos cinturones registran el movimiento de la placa litosférica y los períodos de acreción continental durante el Jurásico-Cretáceo. Rocas eclogíticas conjuntamente con esquistos glaucofánicos se presentan asociadas a serpentinitas en zonas de fallas. Este conjunto de alto metamorfismo ha sufrido retrogradación metamórfica al nivel bajo del esquistos verde. La continuidad de esos cinturones está interrumpida por la fragmentación y su orientación muestra rotación de los conjuntos de unidades.

El análisis y distribución de los caracteres lito-tectónicos ha permitido las siguientes consideraciones:

- (1) cinturones de alto metamorfismo (eclogitas glaucofánicas) asociadas a esquistos verdes marca la paleo-sutura de una zona de subcorrimento en el borde Norte del Sistema Montañoso del Caribe;
- (2) la separación de una extensa y regional 'mélange' (Mercedes/Tacagua-ultramáficas serpentinizadas y unidades equivalentes), a todo lo largo del cinturón fragmentado y tectonizado en la actual línea costero-litoral venezolana;
- (3) contactos regionales de falla con omisión de unidades y la presencia de 'yeso' alóctono (localmente como capa o distribución dispersa) a diversos niveles estratigráficos, que mecánicamente fué el elemento concomitante en el desplazamiento de napas, zonas de despegue, escamas y klippen al sur en la evolución del margen continental en el Caribe Meridional.

Durante el Cretáceo Medio superior predominó la convergencia de placas, magmatismo andesítico, sedimentación turbidítica de surco, mélange (tectónica y sedimentaria), para constituir una nueva Faja Tectónica (Grupo Post-Caracas y equivalentes).

Estos cinturones (litológicos-estructurales) han sido severamente modificados por la tectónica del Cretáceo Superior-Terciario Inferior, la cual inicialmente tangencial desarrolló corrimientos, napas, zonas de despegue, klippen, aloctonía, fallamientos transcurrientes y posteriormente una tectónica de extensión con formación de pilares, fosas tectónicas de gravedad y aloctonía. La neo-tectónica del Plioceno al Presente desarrollo nuevamente efectos complejos de extensión y compresión.

La interpretación de la anomalía de Bouguer en la parte Norte de Venezuela, corroboran este modelo (tectónico del terciario). Estudios recientes en el mapa de anomalía residual de gravedad en Araya-Paria, tanto al N como al S, ponen de manifiesto un espesor de 2-3 km de unidades de baja densidad (- 25 milligal) (alóctono de Bertonzini-El Rincón) al S de Carúpano, en contacto con unidades de mayor densidad en la Península de Paria (+ 10 milligal) representadas por las rocas metamórficas. Las separa una zona extensa de discontinuidad: Zona de Falla de Bohordal, asociada al sistema complejo de falla de Los Bajos a través del Golfo de Paria, después de sufrir numerosos desplazamientos por fallamiento menor.

De esta forma el fallamiento transcurrente sinistral ha fragmentado el modelo tectónico original del margen continental del Norte de América del Sur.

¹ Ministerio de Energía y Minas, CARACAS, Venezuela.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MAGMATISMO DE LA REGIÓN GÜAIMARO VICTORIA DE LAS TUNAS, CAMAGÜEY

M. PEREZ¹, R. LUGO¹ & I. SHEVCHENKO¹

Las investigaciones geológicas realizadas en el anticlinorio de Camagüey han permitido establecer nuevos datos sobre el magmatismo en la región Güaimaro-Victoria de las Tunas, caracterizándose por las siguientes series:

- (1) Serie sódica-cálcica (Serie Pacífica);
- (2) Serie sódica (Serie Atlántica débil).

Esta última serie ha sido establecida por primera vez en Cuba, pudiéndose demostrar con los datos petroquímicos, los cuales fueron representados en los diagramas de A.N. Zavaritsky, observándose muy claramente dos ramas bien diferenciadas.

Los productos finales de la rama sódica-cálcica son los plagiogranitos-granitos y sus pórfidos.

La segunda rama caracterizada por una acumulación de potasio en el magma dio como resultado la diferenciación y cristalización del mismo con la correspondiente formación de diversos tipos de sienitas, sus efusivos y sub-volcánicos.

Generalizando sobre todo lo expuesto anteriormente, y según los datos geológicos y petrográficos obtenidos durante la fase de trabajo en el campo (caracteres geomorfológicos, características estructuro-texturales de las rocas) se puede considerar que todo el conjunto de las rocas magmáticas de la región Güaimaro-Victoria de las Tunas, se formó como resultado de la evolución de dos series magmáticas distintas:

- (1) Magma toleítico;
- (2) Magma gabro-sienítico (variedad de magma basáltico alcalino).

Según el carácter de la diferenciación podemos considerarlas como series magmáticas continuas completadas debilmente, caracterizándose la serie magmática toleítica por un buen desarrollo de los productos ácidos finales, y un desarrollo débil de éstos en la serie magmática gabro-sienítica.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

ESTRATIGRAFÍA Y FAUNA DE OSTRÁCODOS DEL GRUPO UNIVERSIDAD, REPÚBLICA DE CUBA

J.R. SANCHEZ-ARANGO¹

Se realiza un estudio estratigráfico sobre los depósitos de la base del complejo postorogénica de Cuba occidental, que corresponde a la parte alta del Eoceno Inferior (Formación Toledo, zonas de *Globorotalia palmerae* y *Globorotalia aragonensis*) y a la parte baja del Eoceno Medio (Formación Principe, zona de *Globorotalia bullbrooki*).

En base a la información geológica recopilada y a los datos de los nuevos estudios del autor, se proponen nuevos rangos de nomenclatura para las unidades litoestratigráficas reconocidas: Supergrupo Marianao, Grupo Universidad, con las Formaciones Toledo y Principe.

Se ha procedido a la redefinición de las formaciones señaladas, y se indica su localidad tipo, otras localidades, litología, espesores, fauna, facies, edad, correlación y distribución geográfica.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

Se analizan las características paleoecológicas de esas formaciones, fundamentadas principalmente en las especies de ostrácodos, y se considera que ambas pertenecen a una facies marina de aguas profundas, con variaciones faciales en la Formación Toledo, y con influencias de fenómenos de deslizamiento submarino de sedimentos (slumping) y corrientes de turbidez en la cuenca de deposición.

El trabajo contiene la determinación de 65 especies de ostrácodos, que corresponden a 27 géneros y 13 familias; de ellas 16 se reportan por primera vez en Cuba y 9 se establecen como nuevas para la ciencia, que pertenecen a los siguientes géneros: *Cytherella*, *Bairdia*, *Pontocyprilla*, *Argilloecia*, *Krithe*, *Ambocythere* y *Trachyleberidea*.

Se propone la biozona de ostrácodos denominada *Krithe guatemalensis* para el occidente de Cuba, en la parte alta del Eoceno Inferior, correspondiente a las biozonas de *Globorotalia palmerae* y *Globorotalia aragonensis*.

También se muestra la presencia de las especies de foraminíferos planctónicos, contenidos en cada muestra.

Se adicionan dos mapas esquemáticos de ubicación de las muestras, dos columnas geológicas, seis tablas de distribución estratigráfica de la microfauna, así como fotografías de las localidades tipo y cotipo de las Formaciones Toledo y Príncipe.

XIII

TECTONIC FEATURES OF NORTHEASTERN VENEZUELA OBSERVED ON SATELLITE IMAGES

ANTONIO V. SEGOVIA¹ & LUIS A. GONZALEA SILVA²

Megatectonic features, not all of which have been previously described in the literature, were studied on images of LANDSAT I and II. The existence of the El Pilar Fault as a major, single fault zone appears questionable and deserving re-examination because (a) it does not appear to have a continuous surface expression, either direct, as a regmite (lineament), or indirect, as drag phenomena; and (b) one can observe several fault zones transversal to it, which are continuous and without apparent interference by the previously postulated El Pilar Fault.

Two previously described faults with right-lateral components of slip, the San Francisco de Casanay and the San Juan de las Gardonas faults, can be observed as prominent features in the landscape. The San Francisco fault splits into two branches near its southern end.

A northwest-trending macroregmite, parallel to the San Francisco fault, interpreted by the authors as a major fault zone, passes through Punta Chacopata, splits the island of Margarita into an eastern and western part, continues through the eastern end of the Araya peninsula and of the Gulf of Cariaco, and extends southeastward through part of the valley of Rio San Juan.

The features observed on the images studied generally agree with the postulated eastward movement of the Caribbean Plate with respect to South America, but there is a strong suggestion that the boundary between these plates is a complex zone, up to 120 km wide, where strain is expressed as plastic deformation and strike-slip faults oblique to the major axis of the zone, rather than mostly along one or two major transform faults.

¹ Univ. of Maryland, COLLEGE PARK, MD 20742, U.S.A.; and
U.C.V., CARACAS, Venezuela.

² Ministerio de Energía y Minas, CARACAS, Venezuela.

LA SECUENCIA ESPILÍTICO DIABÁSICA PERFORADA POR EL POZO 'MERCEDES 2'

RAFAEL SEGURA SOTO¹

El pozo 'Mercedes 2' se perforó a 10 km al SE del poblado Los Arabos, provincia de Matanzas, en la cuenca del mismo nombre del eugeosinclinal cubano. El pozo alcanzó 4000 m de profundidad, siendo el corte atravesado el siguiente:

(1) Hasta 450 m: calizas arcillosas organógenas del Mioceno.

(2) Desde 450 m hasta 1740 m: calizas arenosas, arcillosas y areniscas polimícticas con intercalaciones margosas en ritmicidad no bien definida: con edades desde Oligoceno hasta Paleoceno.

(3) Desde 1740 m hasta 3240 m: intercalaciones de tobas argililitas, calizas, areniscas y mezclas vulcanógeno-sedimentarias, que representan el complejo vulcanógeno sedimentario del Cretácico.

(4) Desde 3240 m hasta 4000 m: profundidad final del pozo; secuencia espilítico diabásica.

La secuencia espilítico diabásica representa la erupción característica de rocas volcánicas básicas durante la fase geosinclinal del ciclo tectónico. Estas rocas pueden considerarse como parte del complejo ofiolítico que aflora en numerosas áreas de la Isla, y que ha sido perforado por otros pozos. Se puede comparar con la formación estratigráfica 'Diabasa Zurrupandilla' cuya edad es pre-albiana o más antigua, y en cuyas rocas se ha descrito la típica estructura 'pillow'.

Las rocas esenciales de esta secuencia son las espilitas, compuestas por plagioclasas sódicas y clinopiroxeno anfibolizado, dispuestos en textura ofítica característica, con vesículas rellenas por productos secundarios. La actividad hidrotermal está principalmente representada por los procesos de cuarficación, cloritización, carbonatización, epidotización, etc., de modo que en algunos intervalos las rocas son totalmente metasomáticas.

De la secuencia fueron extraídos 14 testigos de perforación en los cuales se pueden estudiar bien las características petrográficas de tan interesante secuencia del desarrollo del geosinclinal cubano.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

ALGUNOS ASPECTOS PETROLÓGICOS DE LAS ROCAS ULTRAMÁFICAS DE CUBA

RAFAEL SEGURA SOTO¹

Las rocas ultramáficas de Cuba constituyen su particularidad petrológica más notable, así como su emplazamiento en la corteza terrestre y su situación tectónica representan el eje de un conflicto no resuelto aún.

Después de estudiar petrográficamente y realizar los análisis químicos de las rocas ultramáficas, grupo por grupo y intrusión por intrusión, se obtiene una similitud en los datos que confirman la atribución de dichas rocas a un solo complejo intrusivo permitiendo establecer conclusiones petrológicas de conjunto. De este modo, predominan notablemente las harzburgitas y con mucho menos frecuencia, las lherzolitas, wehrlitas, dunitas y piroxenitas. Todas las rocas están serpentizadas en grado variable, aunque algunas perforaciones han atravesado rocas ultramáficas muy poco serpentizadas, situadas a grandes profundidades.

Los datos más significativos se refieren a las características químicas y petroquímicas. El análisis de los silicatos de decenas de rocas fue calculado posteriormente según los coeficientes de Zavaritsky, Niggli y Sobolev, para obtener el diagrama vectorial de la composición química de las rocas ultramáficas, que se caracterizan por una serie ininterrumpida que va desde las dunitas y harzburgitas, a través de las lherzolitas y wehrlitas hasta las peridotitas plagioclásicas e inclusive hasta los gabros si estos se consideran como productos diferenciados del complejo ultramáfico.

Los estudios petroquímicos aplicados a las rocas ultramáficas, se realizan por vez primera en Cuba en el presente trabajo.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

**GEOQUÍMICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS
IMPUREZAS DE ALGUNAS VARIEDADES DE ROCAS DE LA
SIERRA MAESTRA (CUBA, ORIENTE)**

VADIM SHELAGUROV¹ & MARIANO GAJARDO¹

En la Sierra Maestra están ampliamente propagadas rocas vulcanógenas y subvolcánicas de complicadas interrelaciones petrográficas y aspecto macroscópico parecido, lo cual en conjunto dificulta su diagnóstico. Estos problemas no permiten resolver con seguridad las cuestiones relacionadas con las condiciones de localización de los diferentes yacimientos vinculados con estas rocas.

Este trabajo intentó determinar la afinidad o diferencia de las rocas estudiadas según los elementos de impurezas (Pb, Ni, Mo, Cu, Zn, Ga, Ba, Ag), además de revelar los elementos tipomórficos para cada variedad de roca; andesita (An), tufita dacitas (Tu), liparitas y porfiro cuarzosos (Li); basaltos y basaltos andesíticos (Ba); tonalitas y dioritas (D). Los resultados de los análisis (método espectral) se elaboraron por el método estadístico matemático, calculándose los parámetros de distribución de cada elemento ($\bar{x}$ = media aritmética; s = desviación cuadrática media; s^2 = dispersión; V = coeficiente de variación). Además se calculó el clark concentración de los elementos (k_k), el coeficiente de acumulación (R) para cada variedad de rocas y el 'criterio de Student' para K objetos con el propósito de separar por la magnitud media los grupos homogéneos de rocas.

Las conclusiones básicas a que arribamos con esta investigación:

- (1) Las variedades de rocas estudiadas se caracterizan por contenidos bajos de potasio y titanio y elevado de calcio.
- (2) Todas las rocas tienen contenidos estables elevados de Cu, Mo, Co y Ag, y contenidos bajos de Ga y Ba. Los primeros cuatro elementos, evidentemente, determinan la especialización mineral del complejo de rocas examinadas.
- (3) Por la magnitud del coeficiente de acumulación (R) y teniendo presente el contenido medio y la dispersión de las rocas de la región se dividen en tres grupos: Li, D-Tu, Ba-An, To. Para la mayoría de los elementos, el máximo contenido tiene lugar en las liparitas y dioritas las cuales pueden ser evaluadas como formaciones perspectivas para la revelación de mineralización.
- (4) Todas las rocas son idénticas en cuanto a los contenidos promedios de molibdeno, cobalto, galio y plata y todas se diferencian claramente por los contenidos de plomo (criterio de Student).
- (5) Por los contenidos de Ni, Cu, Zn y Ba se distinguen grupos de rocas:
Níquel: An, D-Tu-Li-Ba-To
Cobre: Tu-Li, Ba-An-D-To
Zinc: An, Ba, D-Tu-Li-To
Bario: An, Ba, D-Tu-Li-To.
- (6) Las tonalitas y en grado menor las liparitas se distinguen de las otras variedades de rocas prácticamente por todos los elementos. Lo que demuestra su carácter geoquímico específico.

Los resultados de este trabajo pueden emplearse tanto para el levantamiento geológico como para las búsquedas de minerales en la región examinada.

¹ Min. de Minería y Geología, Centro de Investigaciones geológicas,
LA HABANA, Cuba.

ARTHUR C. TARR¹

A 15-station Puerto Rican seismic network on Puerto Rico, Isla Mona, and Isla Desecheo currently monitors earthquake activity between the Puerto Rico Trench and the Muertos Trough, from the eastern Dominican Republic to the Virgin Islands. The network, which the U.S. Geological Survey operates for the Puerto Rico Water Resources Authority, has operated continuously since November 1975, providing instrumental data for precise hypocenter and focal mechanism determinations and frequency-of-occurrence statistics. The preliminary results from a seismicity study employing these data permit a more detailed and accurate characterization of the seismicity of Puerto Rico and vicinity than was possible previously.

The average crustal model employed for hypocenter locations in the vicinity of Puerto Rico was determined from a travel-time study of well-recorded earthquakes located within 200 km of the Island. The model has two crustal layers which have P-wave velocities (and thicknesses) of 6.4 km/sec (6.6 km) and 7.4 km/sec (15.4 km), respectively, on an upper mantle whose velocity is 8.1 km/sec. The model is a composite because velocities and layer thicknesses vary slightly across the regions. However, compensation for deviations from the composite travel-time curve for a given hypocenter computation is accomplished by station/source corrections applied to the observed phase data. The value of each correction is the mean of travel-time residuals from a set of well-recorded events for a specified station and source region.

A Gutenberg-Richter relationship of the form $\log N_c = a + bM$ is assumed for the earthquake populations of the island of Puerto Rico and of the adjacent region. N_c is annual cumulative number of earthquakes per 10^4 km², M is duration magnitude, and a and b are constants. For the area enclosing Puerto Rico (18.0°N to 18.5°N, 67.25°W to 65.75°W), $a = 5.76$, $b = -1.54$ and the 100% detection threshold magnitude is about 2.6. For the area outside of Puerto Rico (between 17.5°N to 19.0°N, 65°W to 68°W), $a = 5.28$, $b = -1.27$, and the 100% detection threshold magnitude is about 3.2.

One conclusion which may be drawn from the current seismicity data is that the relationship between earthquake occurrence and tectonics along the northern margin of the Caribbean plate is more complex than had been suspected. In particular, the seismically active zone which trends roughly E-W is quite broad, extending from the Puerto Rico Trench to the southern flanks of the Antillean ridge. However, frequency-of-occurrence varies markedly across the region, and only in areas of higher activity is it possible to correlate epicenter patterns with mapped structures. For example, the Puerto Rico-Virgin Islands platform is 50% less active (at magnitude 3) than the adjacent Mona Passage, eastern Dominican Republic, and south wall of the Puerto Rico Trench. The seismicity pattern on the platform is not only low-level but also relatively amorphous. On the flanks of the platform and beyond, the seismicity seems more organized into clusters and linear loci of activity. In most cases, these concentrations are associated with mapped features such as the Guayanilla Canyon, Mona Canyon and indentations in the bathymetry of the south wall of the Puerto Rico Trench.

Intermediate-depth earthquakes (50 km to 150 km) are located under the Antillean ridge from the Virgin Islands to the Dominican Republic. The best-located of these intermediate-depth shocks clearly define an inclined seismic zone under Puerto Rico, dipping southward from the Puerto Rico Trench at an angle of about 50°. The current data do not support the hypothesis of active subduction to the south of Puerto Rico along the Muertos Trough.

¹ U.S. Geological Survey, MS 968, DENVER, Colorado 80225,
U.S.A.