



TERRENO MÉRIDA: UN CINTURÓN ALÓCTONO HERCINIANO EN LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE VENEZUELA

Alirio Bellizzia* y Nelly Pimentel**

RESUMEN

Se presenta un nuevo modelo para explicar la evolución geodinámica de Los Andes Venezolanos, durante el Precámbrico - Paleozoico, en el cual se considera que este orógeno está constituido por dos provincias geológicas con características propias: Bloque Caparo (autóctono) y terreno Mérida (alóctono); el primero, ubicado en el flanco surandino, está formado por un basamento de metamorfitas precámblicas (Asociación Bella Vista) y una cobertura de sedimentitas fosilíferas Ordovícico - Silúricas (formaciones Caparo y El Horno). El Terreno Mérida, está constituido por un núcleo ígneo - metamórfico del Precámbrico - Paleozoico (Complejo Iglesias y asociaciones Tostós, Mucuchachí, Cerro Azul, El Águila, Los Torres y Río Momboy), fue estructurado y metamorfizado a fines del Pensilvaniano, durante la Orogénesis Herciniana, previo a su emplazamiento en Los Andes; es un terreno de fragmentación continental, acrecionado por transcurriencia, cuyas zonas de sutura son las paleofallas de Caparo e Icotea y que probablemente formaba parte del Bloque Maya o Yucatán. El suparterreno cubre en discordancia ambas provincias geológicas y está formado por sedimentos continentales y marinos someros de las formaciones: Sabaneta, Carache y Palmarito de edad Pensilvaniano tardío - Pérmico y por lo tanto cada dominio es diferente, hasta el inicio de este ciclo, lo cual indica que para esa época, el Bloque Caparo y el Terreno Mérida se encontraban en yuxtaposición y es a partir de ese momento, cuando comienza el Ciclo Andino, que marcará el desarrollo geodinámico durante el Mesozoico - Cenozoico.

ABSTRACT

Anew model to explain the Precambrian-Paleozoic geodynamic evolution of the Venezuelan Andes is presented, in which it is considered that this orogen is constituted by two geological provinces, each with distinct characteristics': Caparo Block (autochthonous) and the Merida Terrane (allochthonous). The former, located in the southern andean flank, is formed by a metamorphic Precambrian basement (Bella Vista Association) and a cover of fossiliferous Ordovician-Silurian sediments (Caparo and El Homo formations). The Merida Terrane is composed of a igneo - metamorphic, Precambrian - Paleozoic nucleus (Iglesias Complex and Tostos, Mucuchachí, Cerro Azul, El Aguila, Los Torres, and Rio Momboy associations), and was deformed and metamorphosed at the end of the Pennsylvanian, during the Hercynian Orogeny, prior to its emplacement in the Andes. It is a continental-fragment terrane accreted by transcurrent faulting, whose suture zones are the paleofaults of Caparo and Icotea, and it probably formed part of the Maya (or Yucatan) Block. A supraterrane unconformably covers both geological provinces and is formed by continental and shallow-marine sediments of these formations: Sabaneta, Carache, and Palmarito, all of late Pennsylvanian-Permian age. Therefore, each province was distinct until the beginning of this cycle, which indicates that for Pennsylvanian-Permian time the Caparo Block and Merida Terrane were juxtaposed. From this time and through the Mesozoic-Cenozoic era, a new geodynamic cycle (the Andean Cycle) was developed.

*Ministerio de Energía y Minas y Aguasuelos Ingeniería, S.C.

**Ministerio de Energía y Minas, MEM

INTRODUCCIÓN

La actual anatomía cordillerana del norte de América del Sur (Ecuador, Colombia y Venezuela), revela la existencia de un mosaico de terrenos más o menos estables, limitados por zonas de fallas o suturas; estos procesos de estructuración y amalgamiento (*collage*) ocurrieron durante el Fanerozoico, alrededor de un continente Proterozoico (Escudo de Guayana). Los terrenos representan diferentes segmentos corticales soldados entre sí, donde cada bloque alóctono está caracterizado por una continuidad geológica interna, que incluye: estratigrafía, provincias faunísticas, paleoambiente, estructura, petrología, magmatismo, metalogenia y registro paleomagnético. Cuando sobre estos terrenos yuxtapuestos se deposita posteriormente una secuencia sedimentaria, ésta recibe el nombre de "supraterreno". Los terrenos pueden haber adquirido su posición actual, por procesos de colisión, subducción, obducción o transcurriendo. En la clasificación de terrenos presentados por HOWELL et al., (1985), en su análisis de los elementos estructurales circumpacíficos en Estados Unidos y Canadá, el Terreno Mérida quedaría encuadrado como un "Terreno desplazado por fragmentación continental" o como un "suspect terrane" en la terminología de CONEY et al., (1980).

La geología de Los Andes, ha sido considerada tradicionalmente como integrada por cuatro agrupamientos estratigráficos mayores: 1) Un núcleo central constituido por un complejo ígneo - metamórfico; la edad más joven del conjunto corresponde al Carbonífero tardío, la cual está bien establecida por dataciones paleontológicas e isotópicas, el límite inferior, aún no está claramente definido; incluye un basamento Precámbrico - Paleozoico inferior (asociaciones Sierra Nevada y Tostós) y una cobertura del Carbonífero superior (Asociación Mucuchachí y unidades equivalentes). 2) Una sección paleozoica no metamorfizada (formaciones Caparo y El Horno) con una abundante fauna del Ordovícico - Silúrico y un basamento ígneo - metamórfico Precámbrico (Asociación Bella Vista), aflora en forma restringida en el flanco sureste de la cadena. 3) Una secuencia de rocas sedimentarias no metamorfizadas, que cubre el intervalo Pensilvánico tardío - Pérmico (Sabaneta, Carache y Palmarito) y 4) una cobertura sedimentaria Mesozoica - Cenozoica. Además son comunes intrusiones granítoides del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico temprano. Pero este esquema tradicional, deja sin respuesta muchos aspectos críticos sobre la anatomía de esta cadena montañosa, los cuales consideramos, se pueden responder acudiendo a modelos más dinámicos. No se han presentado esquemas específicos sobre el desarrollo geodinámico de esta cadena durante el Precámbrico - Paleozoico y las pocas publicaciones sobre el particular, están enfocadas esencialmente con una visión autoctonista. Es por esta razón que este nuevo modelo tectónico que hoy presentamos a

la comunidad científica para su análisis crítico, pretende dar respuesta a muchos de estos hechos difíciles de explicar, por los conceptos tradicionales y aspira abrir nuevos caminos en la investigación de Los Andes.

TERRENO MÉRIDA

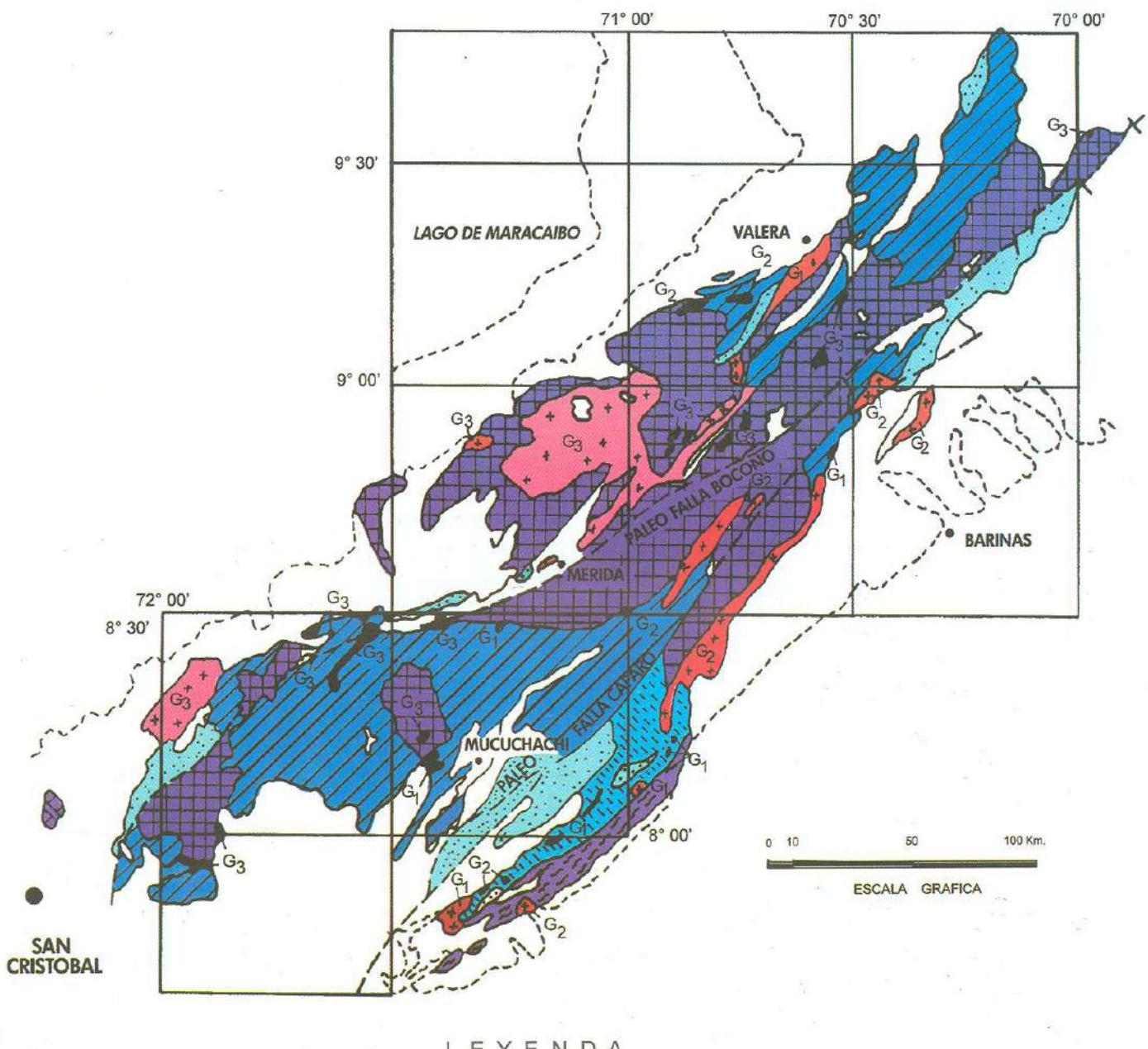
Precámbrico - Paleozoico

El Complejo Iglesias (incluido las "Facies Sierra Nevada"), constituye el basamento de este dominio y se compone esencialmente de esquistos y gneises cuarzo - feldespático - micáceo - granatíferos, ortogneises graníticos y anfibolitas; localmente se encuentran cuerpos lenticulares de cuarcitas, migmatitas y mármoles y en el tope de la sección, esquistos pelíticos bien laminados con estaurolita, andalusita y cianita. Es interesante mencionar, que en esta asociación no se han encontrado rocas granulíticas, aunque localmente el grado metamórfico alcanza la catazona (anatexis). El prototipo del Complejo Iglesias, considerado esencialmente de origen sedimentario, es en parte de origen magmático, de acuerdo a las peculiaridades petrológicas, geoquímicas y magmáticas. (Figs. 1 y 2)

Entre las publicaciones más importantes consultadas sobre el Precámbrico y Paleozoico en esta provincia geológica mencionaremos: CHRIST (1927), KEHRER (1938), KÜNDING (1938), KOVISARS (1969 y 1975), SCHUBERT (1969), RAMÍREZ Y CAMPOS (1972), ARNOLD (1966), SHAGAM (1968, 1969 y 1972), CAMPOS Y GARCÍA JARPA (1972), GRAUCH (1972 y 1975), GARCÍA JARPA (1972 y 1976), GONZÁLEZ DE JUANA et al., (1980), BENEDETTO (1980), BENEDETTO Y SÁNCHEZ (1985), MARECHAL (1983) Y BELLIZZIA (1992).

Las rocas metamórficas asignadas al Paleozoico Superior, afloran ampliamente en el Terreno Mérida; el conjunto presenta un metamorfismo regional variable entre los esquistos verdes y la anfibolita estaurolítica, y es frecuente en las metapelitas la presencia de andalusita, cianita y sillimanita. La Asociación Mucuchachí se compone de una secuencia monótona de pizarras y filitas finamente laminadas, de color gris oscuro azulado, entre las cuales se intercalan metareniscas. Localmente se presentan metaconglomerados, calizas cristalinas, metachert y rocas volcánicas y piroclásticas félsicas, asociadas a mineralizaciones a Zn, Cu, Pb y Ag en la parte central de la cadena (Minas de Bailadores).

La Asociación Mucuchachí es la unidad menos fosilífera del Neopaleozoico, debido posiblemente a condiciones paleoambientales muy desfavorables, que limitaron el desarrollo de una biota normal y a la existencia de un evento metamórfico regional que deformó



LEYENDA

TERRENO MERIDA

MESOZOICO - CENOZOICO

 PALEOZOICO SUPERIOR PENSILVANIANO TARDIO - PERMICO TARDIO
 SEDIMENTITAS MOLASICAS CONTINENTALES Y MARINAS SOMERAS
FORMACIONES: SABANETA, CARACHE Y PALMARITO.

 PALEOZOICO SUPERIOR CARBONIFERO
METAMORFITAS: ASOCIACIONES MUCUCHACHI, TOSTOSA.
EL AGUILA, CERRO AZUL, LOS TORRES Y RIO MOMBOY.

 CONCORDANCIA TECTONICA
PRECAMBRICO - PALEOZOICO

 METAMORFITAS COMPLEJO IGLESIAS

BLOQUE CAPARO

 PALEOZOICO INFERIOR.
ORDOVICICO TARDIO - SILURICO
SEDIMENTITAS: FORMACIONES
CAPARO Y EL HORNITO

 PRECAMBRIICO SUPERIOR
MATAMORFITAS: ASOCIACION
BELLA VISTA

PLUTONES GRANITOIDES

 PERMO
CARBONIFERO

 ORDOVICICO
DEVONICO

 PRECAMBRIICO
CAMBRICO

Fig. 1. Mapa geológico de los núcleos Pre-Cárquicos Paleozoicos de los Andes de Mérida, Venezuela.
(BELLIZZIA e.t., al., 1976)

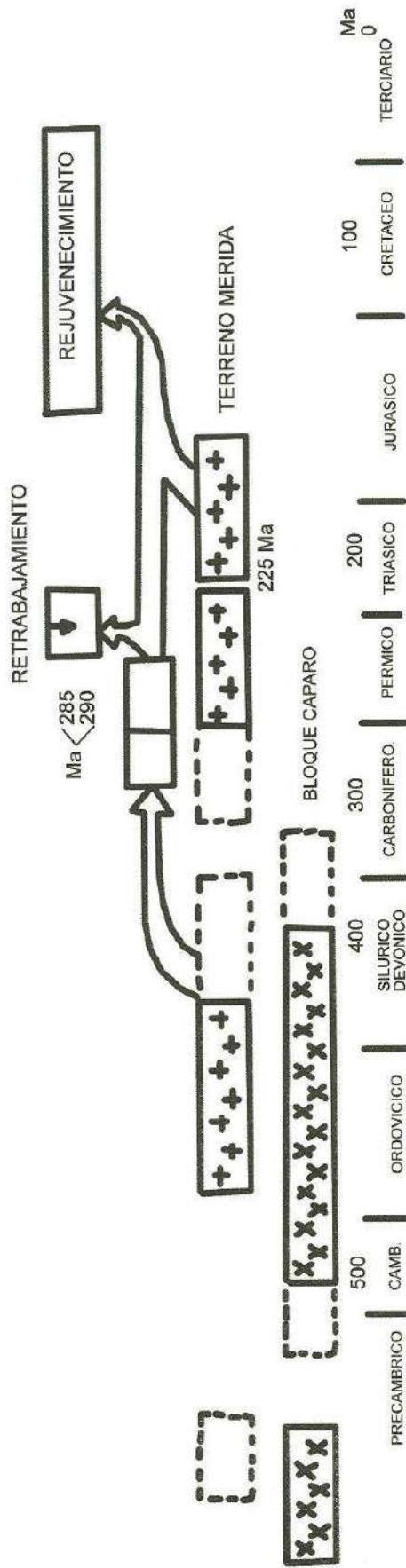


Fig. 2. Organización general de las edades radiométricas en los Andes de Mérida. (BURKLEY 1976 Y MARECHAL 1983, Fig. 80)

los restos orgánicos. El material fosilífero recolectado en los alrededores de Guarache (estado Mérida), incluye un alto porcentaje de formas de determinación dudosa, como son: *Spirifer* sp., *Spirifer rockymontanus* MARCOU, *Linoprotectus* cf. *L nodosus* (Newb), *Echinaria* cf. *E. semipunctata* (SHEPARD), *Echinoconchus* sp., *Fenestella* sp., *Mytilarca* sp., *Myalina* sp., *Aviculopecten* sp., *Phthonia* sp., corales rusosa solitarios y artejos de crinoides. (BENEDETTO, 1980), menciona además la presencia de numerosos productoídos del tipo *Linoprotectus*, algunos *Strophaliidae*, *Chonetidae*, gasterópodos, bivalvos (*Paleoneilo* sp., *Aviculopecten* sp.) fenestellidos y rugosa solitarios (BENEDETTO, 1980). El cuadro paleontológico se completó con el hallazgo de plantas fósiles identificadas como *Stigmaria ficoides*, *Lepidophylloides* sp., y *Calamites* sp., (PFEFFERKOM, 1977). El conjunto faunal y los niveles plantíferos indican una edad carbonífera, no más antigua que el Mississipiano. Una datación por el método Rb - Sr en una metalava de la Asociación Mucuchachí, dio una edad de ± 350 Ma., cerca del límite Devónico - Carbonífero (ETCHART Y CORDANI, 1981) y una isócrona (Rb - Sr) en roca total en metapelitas, estableció 289 ± 10 Ma (MARECHAL, 1983).

La Asociación Tostós está constituida de esquistos y filitas de color azul grisáceo a verde, anfibolitas, metaconglomerados. Las asociaciones Tostós y Mucuchachí, representan una espesa secuencia de pizarras, filitas y meta - areniscas, que exhibe muchos de los rasgos característicos del flysch alpino y fueron depositados en una cuenca angosta y profunda del tipo surco. No se han encontrado fósiles en esta unidad; pero una datación por K - Ar en esquistos, dió una edad de ± 280 Ma. La Asociación Cerro Azul consiste de rocas filíticas de color gris verdoso a gris azulado, con delgadas intercalaciones de cuarcitas. Dataciones por Rb - Sr en metapelitas dan una edad ± 290 Ma. La Formación Los Torres y las Asociaciones El Águila y río Momboy (Permo-Carbonífero), están constituidas por cuarcitas, filitas, metalmolitas, calizas cristalinas, esquistos estaurolíticos, esquistos calcáreos y anfibolitas. En algunas rocas de la Asociación Río Momboy, se han mencionado fósiles mal preservados del Permo – Carbonífero (Paleozoico Superior). (Figs. 1, 2)

Paleozoico Superior

El Paleozoico Superior no metamorfizado, constituye la cobertura sedimentaria del Terreno Mérida, lo cual indica que la sedimentación de esta secuencia ocurrió después de la inserción de este Terreno en la paleografía del Orógeno Andino. La secuencia integrada por las formaciones Sabaneta, Carache y Palmarito, las cuales suprayacen en discordancia angular, a los núcleos antiguos precámbricos y paleozoicos metamorfizados.

Las formaciones Sabaneta y Carache se componen de una espesa secuencia de rocas clásticas continentales, constituidas de areniscas, conglomerados, limolitas y lutitas. En la Formación Sabaneta, se presentan localmente flujos lávicos que parecieran anunciar el inicio de un proceso de adelgazamiento cortical y "rifting" que va a caracterizar a la fase distensiva del Mesozoico temprano. En la parte media de la Formación Carache, se halló una flora donde se reconoce la siguiente taxa: *Neuropteris ovata* HOFFMAN, *Cyclopteris fimbriata* LESQUEREUX, *Neuropteris scheuchzeri* HOFFMAN, *Mariopteris* sp., *Eusptenopteris* cf., *E neuropteroides* (BOULAZ). *Lobatopteris vestita* (LESQUEREUX), *Annularia stellata* (VON SCHLOTHEIM), *Anularia Sphenophylloides* (ZENKER) y *Cordaites* sp. Esta flora indica una edad comprendida entre el Westfaliense superior (Pensilvaniano media) y Cantabriense inferior (Pensilvaniano tardío) de la escala cronológica europea (ODREMAN Y BENEDETTO, 1977; ODREMAN Y WAGNER, 1978).

La Formación Palmarito, esta constituida por una alternancia de lutitas, margas y calizas negras muy fosilíferas. El contenido faunal que incluye foraminíferos (fusulínidos), branquiópodos, ostracodos, esponjas, corales, briozos, cefalópodos, bivalvos y trilobites, indica una edad Leonardino superior - Guadalupiano inferior (Pérmico medio).

BLOQUE CAPARO

Este dominio se ubica en el flanco sureste de la Cordillera de Los Andes y está constituido por un basamento Precámbrico metamorfizado (Asociación Bella Vista) y una secuencia no metamorfizada, de edad Paleozoico inferior (formaciones Caparo y El Horno). La cobertura del bloque está representada por afloramientos aislados de las formaciones Sabaneta y Palmarito, del Paleozoico superior (Fig. 1). Entre las publicaciones más importantes sobre esta provincia geológica mencionaremos: BASS Y SHAGAM (1960), PIERCE (1960), PIERCE et al., (1961), ARNOLD Y SMITH, En Compañías Shell de Venezuela y Creole Petroleum (1964), SHAGAM (1968 y 1972), ARNOLD (1966), BOUCOT et al., (1972), GARCÍA (1976), BURKLEY (1976), BENEDETTO (1982), BENEDETTO Y RAMÍREZ PUIG (1982), BENEDETTO Y SÁNCHEZ (1985), GONZÁLEZ DE JUANA et al., (1980) y PIMENTEL et al., (1992).

Precámbrico

La Asociación Bella Vista forma el constituyente esencial del Macizo de Colorado y constituye el basamento del Bloque Caparo en el piedemonte

meridional andino (Fig. 1). La unidad está constituida por esquistos cuarzo - clorítico - muscovíticos y rocas silíceas laminadas (metachert). Localmente, se presentan bandas irregulares de anfibolitas y volúmenes menores de basaltos oliviniferos, bajo la forma de diques o sills que representarían una actividad volcánica fisural en la Asociación Bella Vista (KÜNDING, 1937; PIERCE, 1960; SHAGAM, 1968 Y 1972 Y GONZÁLEZ DE JUANA et al., 1980, PIMENTEL, et al., 1992).

Paleozoico Inferior

Los principales afloramientos de la Formación Caparo, se encuentran en el sur del Río Caparo, en contacto tectónico con la Asociación Bella Vista; la secuencia está constituida por lutitas negras, limolitas, areniscas y delgados horizontes de calizas arenosas en su parte superior. En el tope de la unidad, se presenta un conglomerado polimicto que contiene clastos de las rocas metamórficas de la Formación Bella Vista. La Formación Caparo, contiene abundante fauna de braquiópodos, trilobites y graptolitos de edad Caradociana (LEITH, 1938; WHITTINGTON, 1954; ARNOLD Y SMITH, 1964). Las especies más representativas mencionadas por BENEDETTO Y SÁNCHEZ (1985), son las siguientes: *Dicranograptus nicholsoni*, HOPKINSON, *Dicranograptus caparoensis* LEITH, *Climacograptus peltifer* Lapworth, *Orthograptus* sp., *Glyptograptus* cf. *G. treretiusculus* (HISINGER), *Amphigograptus* cf. *A. divergens* HALL, *Nemagraptus gracilis* HALL, *Dalmanella* sp., *Glyptostrophia* cf. *P. extensa* McEVAN *Ptychopleurella* sp., *Bicuspsina* sp., *Onnia terryi* LEITH, *Triarthrus* sp., *Flexicalymene* sp. y *Parabasilicus*. Esta fauna caradociana es de carácter Acadobáltico y corresponde a la Provincia de Olenidos - Ceratopygidos. La misma se extiende a Nueva Inglaterra, este de Europa y de Terranova y norte de África y se prolonga hacia el sur de Colombia, Bolivia y norte de Argentina (Figs. 1, 2).

El único registro de fauna silúrica se encuentra en la Formación El Horno, localizada en el flanco sur de Los Andes, próximo a los afloramientos caradocianos antes descritos. La unidad está representada por una porción basal constituida principalmente de areniscas y conglomerados, seguidas por lodolitas y limolitas micáceas, de color gris verdoso, intercaladas con areniscas de grano fino, limolíticas y micáceas. A veces el material fosilífero está representado por limolitas silíceas, calcáreas, calizas silíceas bioclásticas, que se intercalan con areniscas macizas y areniscas arcillosas de grano fino y algunos niveles conglomeráticos. En varios lugares se presentan rocas volcánicas piritosas meteorizadas, que posiblemente representan diques básicos que cortan la secuencia. Los depósitos de la Formación El Horno son de plataforma continental con fuerte subsidencia, en cuyas partes distales, posiblemente se produjeron corrientes de turbidez responsables del aporte del material clástico. La

presencia de clastos de calizas fosilíferas en los conglomerados y un bloque calcáreo con fauna Llandooveriana superior, embebido en la secuencia pelítica Ludloviana, puede indicar fenómenos de deslizamiento por gravedad (BENEDETTO Y SÁNCHEZ, 1985).

La Formación El Horno contiene una variada fauna de braquiópodos y algunos bivalvos, cefalópodos, trilobites y corales descritos por ARNOLD Y SMITH (1964). Los braquiópodos determinados por BOUCOT et al., (1972), han permitido reconocer horizontes de edad Llandooveriana y posiblemente Wenlockiana (BENEDETTO Y SÁNCHEZ, 1985). El Llandooveriano está representado por *Meifodia sebundata* prima WILLIAMS, *Mendacella* cf. *M. uberis* BILLINGS *Leptaena* cf. *L. valentia* COCKS, *Fardenia filistriata* BOUCOT Y JOHNSON, *Spirigerina* (*Eospirigerina*) *gaspensis* COOPER, *Cryptothyrella* cf. *C. crassa* (SOWERBY) y *Eocoelia curtisi* ZIEGLER. Un conjunto de fauna sugiere una edad Llandooveriana superior - Wenlockiana inferior, incluye *Plectodonta* (*Eoplectodonta*) sp., *Plectatrypa imbricata* SOWERBY, *Antirhynchonella* sp. y *Dolerorthis* cf. *D. osilensis* SCHRENK. La fauna Ludloviana es la más abundante y está definida por la ocurrencia de *Amphistrophia* cf. *A. funiculata* (M'COY), "Brachyprión" cf. *B. attenuata* AMSDEN *Shagamella ludloviensis* BOUCOT Y HERPER y *Coelospira* cf. *C. saffordi* (op. cit.) FOERSTE. Ésta fauna silúrica, de acuerdo a BOUCOT et al., (op. cit.) contiene braquiópodos semejantes a los presentes en la región del Atlántico norte y los conjuntos Llandooverianos son muy similares con algunos de la región de Gales. El resto de las faunas silúricas es de carácter cosmopolita. La disminución del provincialismo faunal, comenzada en el Caradociano superior - Ashgiliano, se mantiene durante el Silúrico hasta el Devónico temprano (BENEDETTO Y SÁNCHEZ, 1985).

SHAGAM (1968, 1972), considera que el Paleozoico inferior en la región surandina, abarca cuatro niveles faunales correspondientes al Ordovícico medio, Llandooveriano inferior, Llandooveriano superior y Wenlockiano - Ludloviano, estos tres últimos del Silúrico. La sección del Ordovícico medio consiste predominantemente de lutitas y limolitas graptolíticas, mientras que el Llandooveriano inferior, está representado por calizas silíceas de grano fino y el superior está formado por bloques de calizas silíceas (olistolitos), recuperados en la sección del Silúrico superior (Wenlockiano - Ludloviano), constituido en su mayor parte de conglomerados, areniscas y lutitas interestratificadas. Las relaciones estratigráficas entre esta secuencia del Paleozoico inferior son a veces difíciles de establecer debido a corrimientos imbricados y a la presencia de intrusiones graníticas. Se postula un "hiatus" importante dentro del intervalo Llandooveriano - Wenlockiano, pero es posible que cada uno de los niveles faunales, esté separado de sus vecinos por interrupciones en la sedimentación; no se reconocen sedimentitas devónicas - misispienses en

el Bloque Caparo, pero sí, afloramientos restringidos del Pensilvaniano - Pérmico (Fig. 1)

DESARROLLO ESTRUCTURAL DURANTE LA OROGENESIS HERCINIANA

El desarrollo estructural del Terreno Mérida durante la Orogenesis Herciniana, ocurrida en el Paleozoico tardío es de gran importancia para precisar la geometría de las estructuras y establecer las relaciones cronológicas sobre los fenómenos tectónicos y las recristalizaciones metamórficas. Aunque sobre este tópico existen algunos trabajos previos tales como los de: SHAGAM (1972A), GRAUCH (1972 y 1975), KOVISARS (1969 y 1975) y TALUKDAR, et al., (1981), la tesis doctoral de MARECHAL 1983, es el más completo sobre este tópico, cuyas conclusiones se siguen en este trabajo. Este autor, en base a estudios estructurales sistemáticos en la parte central de Los Andes demuestra sin lugar a dudas, que las asociaciones Mucuchachí y Tostós, fueron metamorfizadas y estructuradas conjuntamente con la Asociación Sierra Nevada, durante la Orogenesis Herciniana (± 290 Ma). Las asociaciones Mucuchachí y Sierra Nevada presentan al norte y al sur del sinclinal de Pueblo Nuevo y en la región de Tovar, planos de foliación similares; existe una transición continua de los planos de esquistosidad entre estas asociaciones, conformando así el carácter cogenético de estas dos superficies tectónicas. El contacto entre las asociaciones Sierra Nevada y Tostós, es también concordante a los planos de foliación respectivos; el paralelismo de estos, evidencia su contemporaneidad (Figs. 3 y 4). Es interesante mencionar, que el núcleo antiguo de Los Andes, está constituido por unidades litodémicas muy tectonizadas, en donde es casi imposible establecer con certeza un orden estratigráfico; es por esta razón, que los autores de este trabajo usan como designaciones estratigráficas, los nombres de complejos y asociaciones en lugar de grupos y formaciones.

La naturaleza del contacto entre las asociaciones Tostós y Sabaneta, se puede observar muy bien en la Quebrada Casés; donde una secuencia detrítica roja, atribuida a la Formación Sabaneta, cubre con discordancia angular los afloramientos de la Asociación Tostós, cuyos planos de esquistosidad ST₁, se interrumpen al nivel de la discordancia, demostrando así su desarrollo previo a la deposición de la Formación Sabaneta. En otras localidades de Los Andes, en las cuales las formaciones Sabaneta y Palmarito no se presentan cizalladas, el contacto entre las metamorfitas del núcleo Andino y las formaciones Sabaneta o Palmarito, está claramente marcado por una discordancia angular (Figs. 3, 4).

De lo anteriormente expuesto se deduce, que

los planos de esquistosidad son realmente cogenéticos, originados por un solo evento tectono - metamórfico D₁, desarrollado de una manera diferente en función de los caracteres específicos de cada asociación (materiales, condiciones de temperatura y presión, etc.). Estos planos se caracterizan por la existencia de lineaciones de alargamiento subhorizontal NE - SW, en contraste con la lineación muy inclinada observada localmente en la Formación Sabaneta. En lo concerniente a la edad de este evento tectono - metamórfico D₁ el mismo es posterior a la sedimentación de la Asociación Mucuchachí del Pensilvaniano. Además los datos radiométricos, indican una edad variable entre ± 290 Ma (límite Pérmico Carbonífero), para la deformación estructural de las asociaciones Sierra Nevada, Mucuchachí y Tostós. Como estas dataciones son en general de carácter puntual, obtenidas en minerales de metamorfismo, corresponden a edades de enfriamiento, por lo tanto, el proceso tectono - metamórfico debe ser algo más antiguo, sin duda del Carbonífero superior. El metamorfismo es del tipo Barrow de intensidad muy variable, según los sectores considerados: anquimetamorfismo en ciertas localidades dentro de la Asociación Mucuchachí y unidades equivalentes a catazonal, alcanzando la anatexia en otros sectores, en la Asociación Sierra Nevada (SHAGAM, 1976; MARECHAL, 1983). El marcador principal del evento D₁, es el desarrollo de un plano de esquistosidad de flujo y foliación cristalofiliada, asociado a estructuras plegadas, originalmente subhorizontales e indicativas de una deformación tangencial. Este plano es polarizado por la existencia de una lineación de alargamiento, cuya orientación global es NE - SW, la cual se interpreta como la dirección del transporte tectónico. El conjunto de estos datos indica que la deformación es de carácter tangencial, desarrollada en un nivel estructural profundo (debajo del frente superior de la esquistosidad), formando amplios pliegues acostados o "napas" con vergencia NW (Figs. 3 y 4).

Nuevamente queremos insistir en que los efectos de este evento D₁, en la Cordillera de Los Andes, fueron adquiridos con anterioridad al emplazamiento del Terreno Mérida. Luego del evento tectono - metamórfico principal D₁, las diferentes rocas son expuestas a erosión y retrabajadas dentro de las formaciones Sabaneta y Palmarito del Pensilvaniano tardío - Pérmico. Estas unidades están deformadas por pliegues cilíndricos kilométricos con ejes orientados NE - SW, verticales o ligeramente volcados hacia el NW, a veces con el desarrollo local de clivajes pizarrosos y de fractura, que se observa en el área de Pueblo Nuevo - Quebrada Casés - Mérida. Esta deformación es esencialmente el producto de un evento tectónico posterior (D₂), de menor intensidad que el precedente (D₁) y que afecta, tanto al Terreno Mérida como a su cobertura (Supraterreno) y no relacionado, según los autores de este trabajo. En las asociaciones Mucuchachí, Sierra Nevada y Tostós, las deformaciones que acompañan el evento

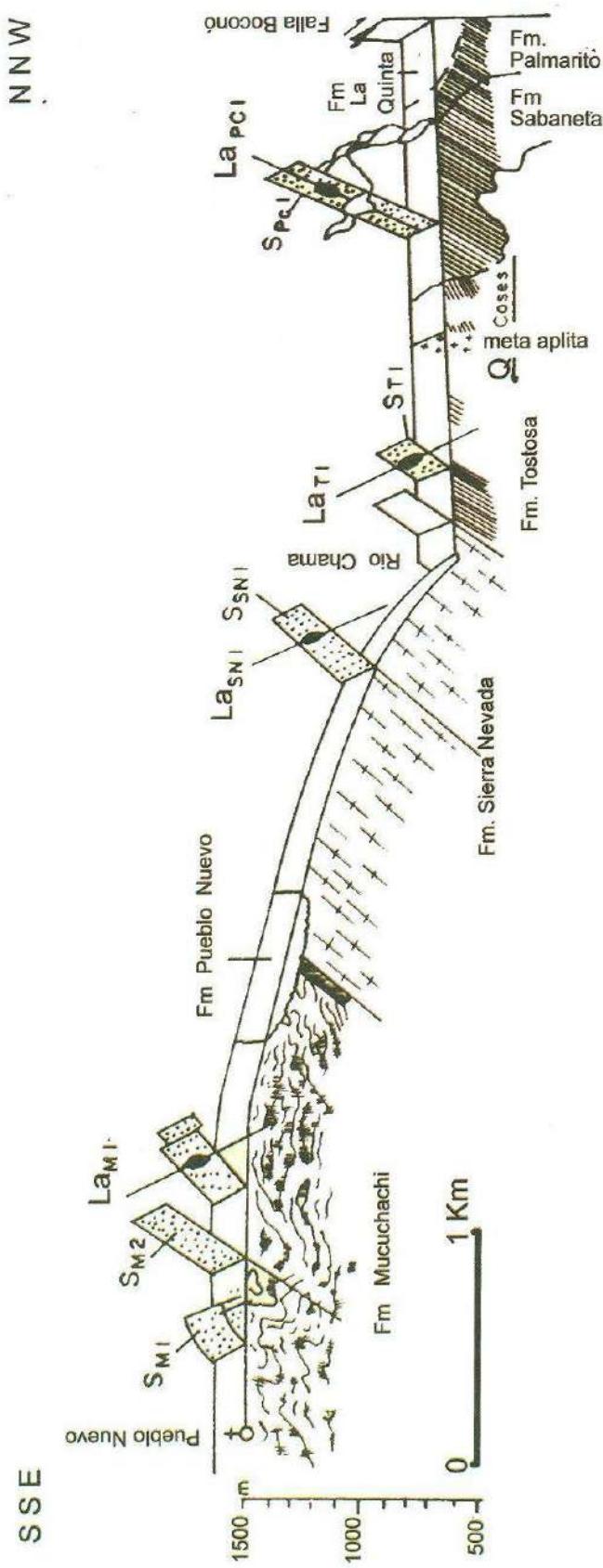


Fig. 3. Sección estructural Pueblo Nuevo - Quebrada Cases (MARECHAL 1983 Fig. 8)

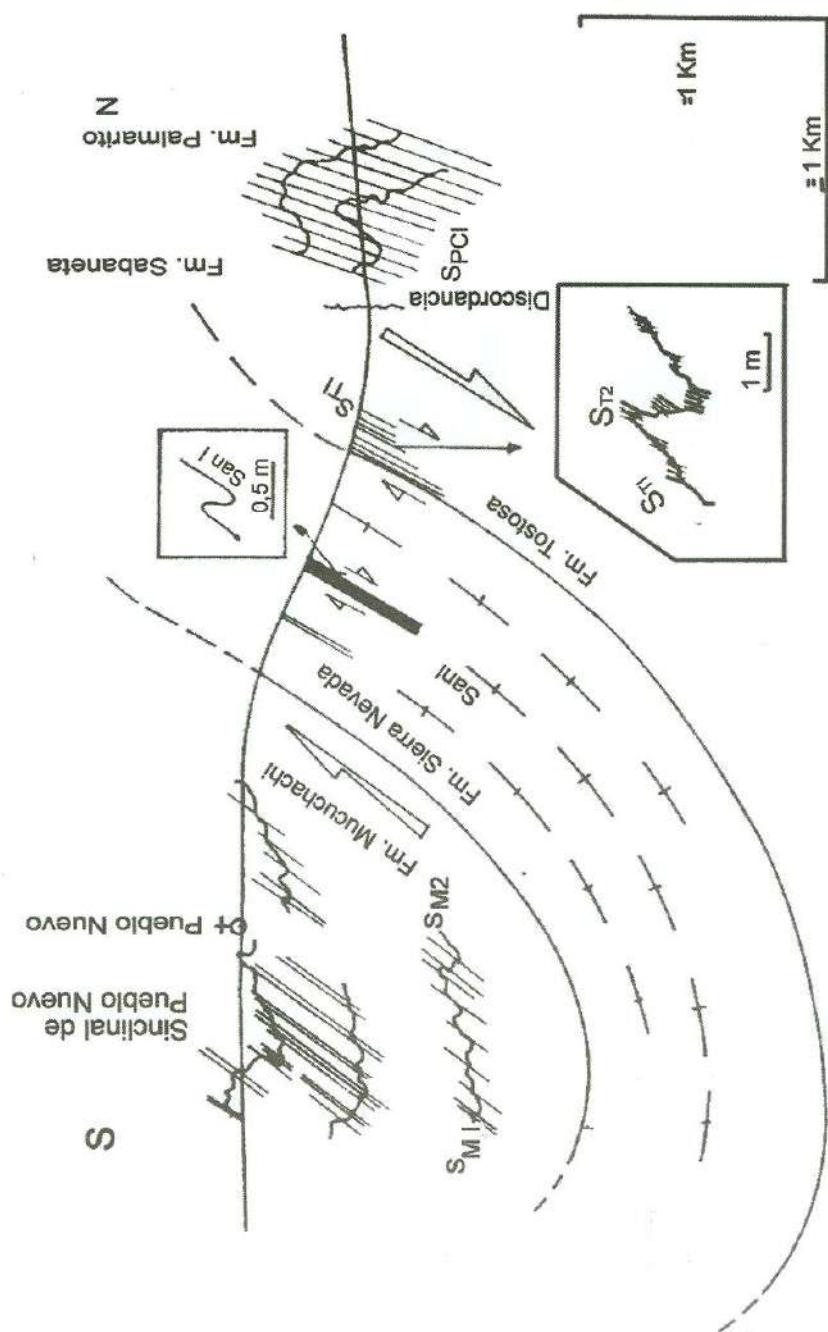


Fig. 4. Corte esquemático de las modalidades de plegamiento P2 (D2) (Pueblo Nuevo Quebrada Cases):
 a) Desarrollo de plegamiento restringidos en donde la esquistosidad S_{T2} es el plano axial en la Fm.
 Tostos; b) Desarrollo de pliegues restringidos en la Fm Sierra Nevada
 (MARECHAL 1983, FIG. 84).

(D₂) son similares a las observadas en las formaciones carbonífero - pérmicas (Sabaneta-Palmarito). En la Quebrada Casés se desarrolla, en la Formación Sabaneta, una lineación de alargamiento, con orientación NNW - SSE, perpendicular a la lineación observada en las asociaciones Sierra Nevada, Tostós y Mucuchachí (Figs. 3 y 4).

En el Bloque Caparo, aunque las secuencias paleozoicas carecen de metamorfismo, se presentan altamente deformadas por corrimientos imbricados y plegamiento y por lo tanto la estructuración de las formaciones Caparo y Sabaneta-Palmarito, se produjeron en tiempos post - Pérmico Pre-Mesozoico, que corresponde al evento tectónico tardío (D₂).

En conclusión, las deformaciones del Permo-Carbonífero, representan un evento tectono - tardío (D₂), sin estar acompañado de metamorfismo regional y cuyo desarrollo, especialmente en la parte central de la cadena parece ser regional y se puede ubicar entre el piso Guadalupiense (Pérmico superior) y el inicio de la sedimentación de la Formación La Quinta (Jurásico inferior). El emplazamiento de batolitos graníticos al norte del río Chama en el Triásico (\pm 225 Ma.), pone término a la historia hercíniana de Los Andes de Venezuela, evento que culmina con el levantamiento y erosión de cadena y marca el inicio del Nuevo Ciclo Tectónico - Sedimentario Andino, que va a caracterizar el desarrollo de esta cordillera durante el Mesozoico - Cenozoico. (Fig.5).

Antes de finalizar esta sección, consideramos de interés recordar que en el modelo tectónico - estratigráfico de Los Andes, presentado por SHAGAM (1972a), se considera como pertenecientes al Complejo Iglesias del Precámbrico, a las facies Bella Vista, Tostós y Sierra Nevada, aunque se indica la posibilidad de que la Asociación Tostós, pudiese constituir la parte inferior de la secuencia del Paleozoico superior, donde se incluye, además de las metamorfitas de Mucuchachí en equivalencia lateral, a las formaciones Sabaneta y Palmarito. Posteriormente, en el año 1977, SHAGAM presenta una nueva interpretación de carácter polémico de las unidades hasta ese momento asignadas al Precámbrico y Paleozoico superior. El modelo está basado en la conformidad estructural entre las Asociaciones Sierra Nevada, Tostós y Mucuchachí, por lo tanto, los límites que aparentemente separan a esas asociaciones son isógradas metamórficas, en una secuencia sedimentaria del Paleozoico superior, en la cual están incluidas, además de los metamorfitos, las sedimentitas de las formaciones Sabaneta y Palmarito. Pero CASE et al., (1990) considera que no obstante las claras evidencias de isógradas, el amplio rango de las edades radimétricas de plutones graníticos (Precámbrico - Mesozoico temprano),

indican a escala regional que algunas asociaciones ígneo - metamórficas - paleozoicas, pueden descansar en discordancia en asociaciones más antiguas, aún precámbricas, aunque de tipo petrológico similar.

En este informe coincidimos con el esquema geodinámico de MARECHAL, ampliamente analizado, en el cual se demuestra claramente que el Complejo Iglesias y las Asociaciones Mucuchachí - Tostós y equivalentes, fueron metamorfizadas y estructuradas conjuntamente durante la Orogenésis Herciniana (\pm 295-280 Ma); a diferencia de los autores mencionados, consideramos al Terreno Mérida como un bloque alóctono, estructurado y metamorfizado, previamente a su inserción en Los Andes; así que su posición original estaría ligada al Bloque Maya (Yucatán). (Fig. 6)

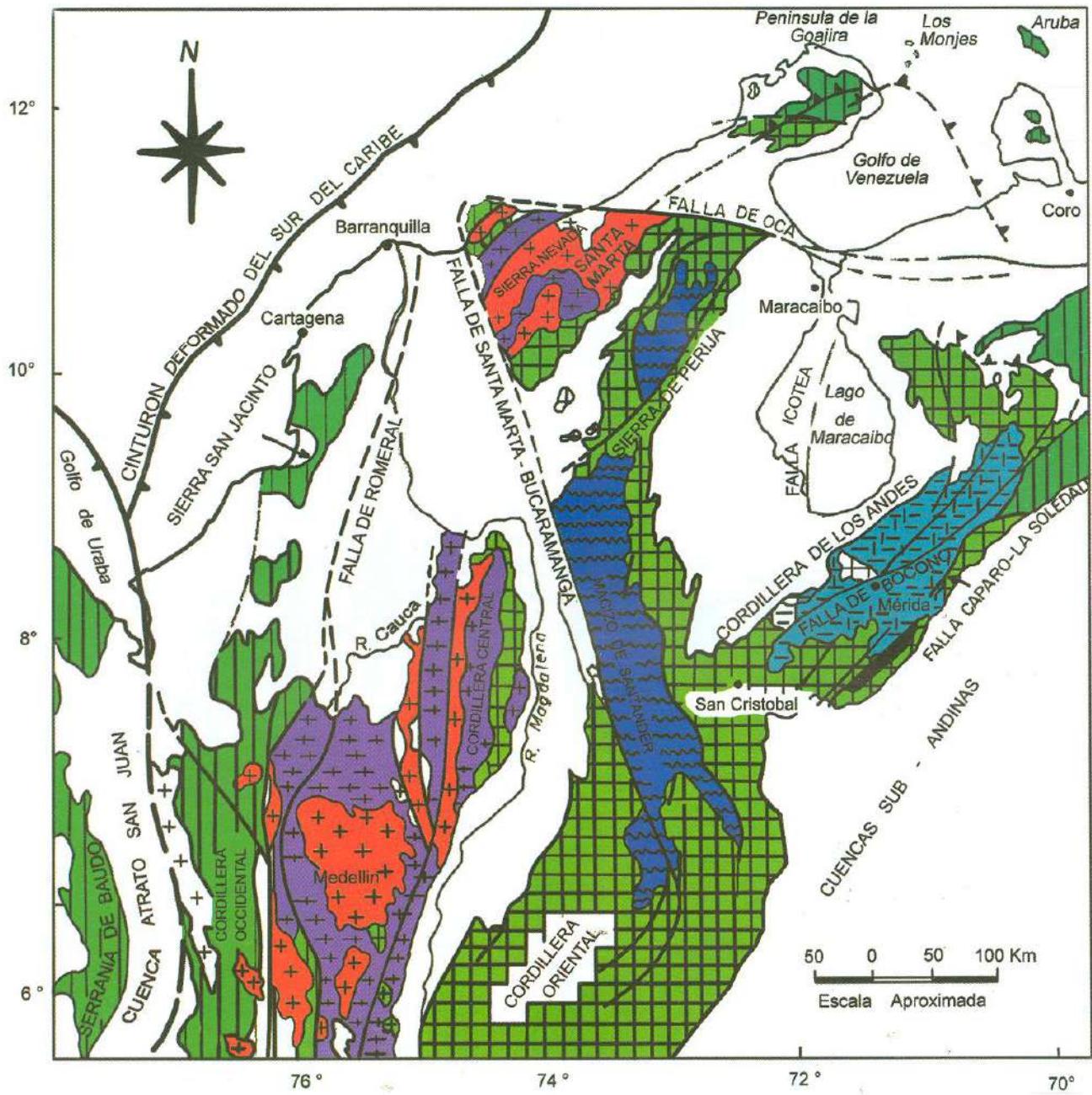
Magmatismo y Geocronología

Para complementar la visión geológica regional de la Cordillera de Los Andes de Venezuela, presentamos a continuación unos breves comentarios sobre la geocronología y magmatismo andino, en base a los trabajos de MARTÍN et al., 1968, SCHUBERT, 1968, BURKLEY 1976, SHAGAM 1972, GARCÍA et al., 1978, FEO CODECIDO et al., 1984, MARECHAL 1983, KOHN et al., 1984, SHAGAM et al., 1984, CORDANI et al., 1985, RESTREPO et al., 1985 y 1989 y PIMENTEL et al., 1990. En la figura 2, se presentan en forma esquemática, las variaciones de edades en el Terreno Mérida y Bloque Caparo. Las determinaciones de edades por los métodos U - Pb en zirconios y Rb - Sr, se empleó esencialmente para los cuerpos del Precámbrico - Paleozoico inferior y el de K - Ar, fue el método más usado para el Paleozoico superior y Mesozoico temprano. Las conclusiones más importantes sobre este tópico son las siguientes:

1.- La actividad ígnea fue intensa a través de la historia geológica de Los Andes; el magmatismo es esencialmente plutónico (granitos, dioritas, cuarzo monzonitas y granodioritas) y la actividad hipabísal y extrusiva fue escasa.

2.- En algunas zonas aisladas, dentro de la cadena montañosa andina, se encuentran remanentes de rocas precámbricas; en el Terreno Mérida se conocen edades entre 702 y 590 Ma (Granito Verdalito y Granito de Valera). La evolución magmática de Los Andes Septentrionales durante este período, es difícil de reconstruir, debido a la escasez de datos isotópicos y la presencia de terrenos agregados.

3. - En el Terreno Mérida, la actividad plutónica durante el Paleozoico ocurrió en tres eventos principales: a) Paleozoico inferior (495 - 425 Ma.); b) Paleozoico medio (400 - 350 Ma.); y e) Paleozoico superior (290 - 285 Ma). Además



LEYENDA

OLIGOCENO RECIENTE: SEDIMENTITAS, VOLCANICAS Y PIROCLASTICAS

PRECAMBRIICO PALEOZOICO: METAMORFITAS (PRECAMBRIICO), SEDIMENTITAS (ORDOVICICO-SILURICO) Y ESCASOS AFLORAMIENTOS DE PALEOZOICO SUPERIOR, ESTRUCTURACIÓN METAMORFICA PROTEROZOICO BLOQUE CAPARO.

TRIASICO EOCENO: SEDIMENTITAS, VOLCANICAS Y PIROCLASTICAS

PRECAMBRIICO PALEOZOICO: METAMORFITAS, SEDIMENTITAS E IGNEAS ESTRUCTURACION METAMORFICA CALEDONICA (TERRENO CHIBCHA).

MESOZOICO ALOCTONO: ASOCIACIONES CON AFINIDADES OCEANICAS Y DE MARGEN CONTINENTAL. DEFORMACIONES Y/O METAMORFISMO CRETACEO TERCARIO (Laramidiana Caribiana). SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE.

PRECAMBRIICO PALEOZOICO: METAMORFITAS CON ANORTOSITAS Y GRANULITAS (GRENVILLE) ESTRUCTURACIÓN METAMORFICA CALEDONICA-ACADIANA. LOCALMENTE ROCAS SEDIMENTARIAS DEL PALEOZOICO SUPERIOR (COLOMBIA).

PRECAMBRIICO PALEOZOICO: METAMORFITAS E IGNEAS. ESTRUCTURACION Y METAMORFISMO HERCINIANO. SEDIMENTITAS DEL PALEOZOICO SUPERIOR. TERRENO MERIDA.

PLUTONES GRANITOIDES DEL MESOZOICO-CENOZOICOS DIFERENCIADOS EN COLOMBIA.

Fig. 5 Mapa geológico simplificado de la parte noroeste de América del Sur

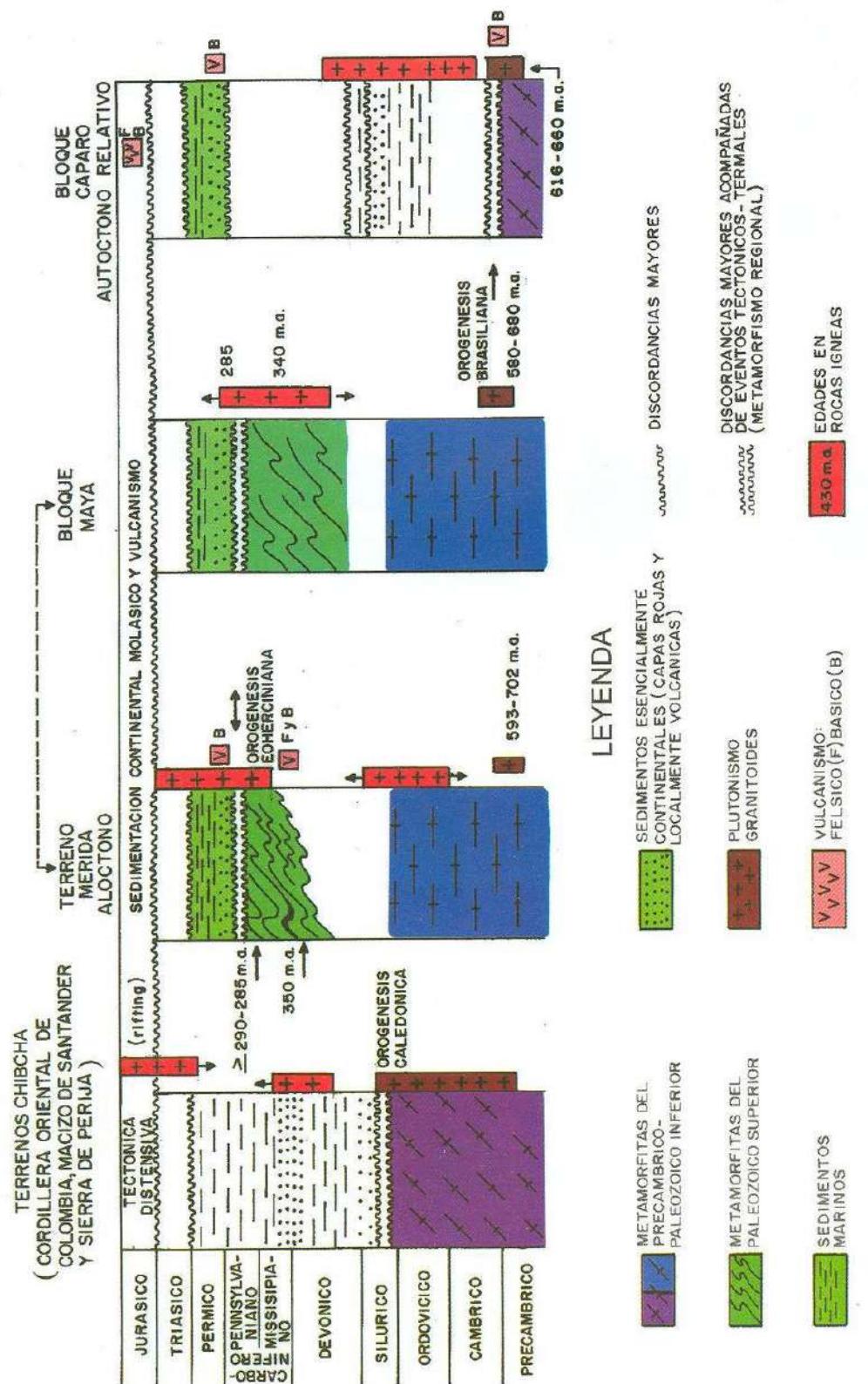


Fig. 6. Columnas estratigráficas generalizadas de los núcleos Precámbrico - Paleozoicos de los Andes de Venezuela y regiones cordilleranas vecinas.

se presentan importantes intrusiones graníticas durante el Triásico superior (225 Ma).

4.- Además de las dataciones de rocas ígneas granitoideas, se han efectuado determinaciones de edades en metamorfitas y metavolcánicas del núcleo de Los Andes. En los augengneises de Puente Real (Asociación Sierra Nevada), se estableció una edad de \pm 465 Ma y en esquistos de la Formación Sierra Nevada, en la región de Chacantá, se determinó una edad de \pm 400 Ma. En las asociaciones de Mucuchachí y Cerro Azul, se determinaron las edades siguientes: 293 a 244 Ma y 290 Ma, respectivamente y además en las metalavas félasicas de la Asociación Mucuchachí, se estableció una edad de \pm 350 Ma.

5.- En el Bloque de Caparo, se han determinado edades Precámbricas variables entre 660 y 616 Ma (Gneis El Topo y Granito de Caparo respectivamente). Los eventos del Paleozoico cubren el intervalo Cámbrico - Devónico (520 - 370 Ma), especialmente el lapso Ordovícico - Silúrico. Es interesante mencionar que la actividad termal que caracterizó al Terreno Mérida al cierre del Paleozoico y comienzos del Mesozoico, no se conoce en éste dominio.

6.- Durante el Mesozoico temprano, Los Andes de Venezuela y los otros orógenos de la región noroccidental de América del Sur, fueron afectados por una tectónica distensiva con adelgazamiento cortical ruptura (rifting); este proceso termal fue acompañado por vulcanismo félisco y básico asociado a capas rojas continentales. Es a partir del Mesozoico, cuando se puede hablar con propiedad del comienzo del nuevo Ciclo Andino, que va a caracterizar la evolución tectónica de este orógeno durante el Mesozoico - Cenozoico. Es importante destacar que el ciclo magmático de Los Andes de Venezuela, termina en el Triásico inferior, mientras que en la Sierra de Perijá, Cordillera Oriental y Macizo de Santander, se extiende hasta el Jurásico tardío.

7.- Algunas dataciones relativamente jóvenes entre 160 y 45 Ma (K - Ar) obtenidas en el Terreno Mérida, registradas en rocas muy diversas que constituyen un grupo anómalo y por lo tanto es preciso admitir que se trata de edades de rejuvenecimiento (Fig. 2).

8.- En contraste con la abundancia de rocas graníticas en la Cordillera de Los Andes, es notable la escasez de rocas básicas. Se han localizado diques y sills de rocas básicas de pequeñas dimensiones, en las Asociaciones Sierra Nevada, Bella Vista y las formaciones Caparo, El Horno y Sabaneta. A excepción de estas rocas, solamente se han encontrado localmente volcánicas félasicas y algunas básicas en la Formación Mucuchachí y epiclásticas félasicas en la Formación La Quinta. Estos hechos ponen de manifiesto que tanto el Terreno Mérida como el Bloque Caparo, se desarrollaron sobre un

basamento continental, prácticamente sin ninguna participación del manto.

TERRENO CHIBCHA

En la clasificación de terrenos de Colombia, presentada por TOUSSAINT Y RESTREPO (1988 y 1989) y RESTREPO Y TOUSSAINT (1989), el Terreno Chibcha, comprende la Cordillera Oriental de Colombia, el Macizo de Santander, la Sierra de Perijá y parte del flanco oriental de la Cordillera Central de Colombia. El núcleo ígneo metamórfico del Precámbrico - Paleozoico inferior, está cubierto en discordancia por sedimentitas no metamorfizadas del Devónico - Carbonífero - Pérmico. Esta provincia se estructuró y metamorfozó durante la Orogénesis Caledónica ocurrida en el Silúrico tardío. Uno de los objetivos básicos de éste informe, es establecer las diferencias entre la Cordillera de los Andes de Mérida y la Sierra de Perijá - Macizo de Santander - Cordillera Oriental de Colombia; por lo tanto, presentamos una síntesis sobre la evolución geológica de estos orógenos. (Figs. 5, 6 y 7)

Sierra de Perijá

El basamento está constituido por gneises biótítico - silimaníticos, esquistos cuarzo - micáceos y cuarzocloríticos, anfibolitas y cuarcitas, asignadas al Precámbrico - Cambro - Ordovícico (Asociación Perijá). Suprayacente y discordante se encuentra una espesa secuencia transgresiva - regresiva - transgresiva del Devónico - Misisipiano inferior, constituida por lutitas carbonáceas y silíceas, areniscas, limolitas, conglomerados y calizas carbonáceas; en la parte superior del grupo, se encuentran capas rojas con niveles plantíferos. La secuencia ha sido asignada al Grupo Cachiri, (formaciones Caño Grande, Caño del Oeste, Campo Chico y Caño del Noroeste); y presenta horizontes fosilíferos con abundancia de braquíópodos, ostracodos, bivalvos, corales y trilobites, que indican edades Siegeniano - Emsiano - Eifeliano - Givetiano del Devónico inferior y medio, (BENEDETTO, 1982). Las afinidades paleogeográficas de la fauna devónica, ponen en evidencia la existencia de estrechas relaciones con la fauna Apalachiana de la región este de Norteamérica. El Paleozoico superior (Carbonífero - Pérmico) esta representado por las formaciones Caño Indio, Río Palmar y Palmarito, constituidas por areniscas, conglomerados, limolitas, lutitas y calizas macizas fosilíferas. El Jurásico (formaciones Tinacoa, Macoita y La Quinta del Grupo La Gé), suprayace en discordancia a la secuencia del Paleozoico superior y esta constituido por capas rojas y volcánicas básicas y félasicas asociadas. Los detalles litológicos, así como los problemas de nomenclatura estratigráfica, han sido tratados por HEA Y WHITMAN (1960), BOWEN (1972), FORERO (1970), BENEDETTO (1980 a y b y 1982), GONZÁLEZ DE JUANA et al., (1980) y TOUSSAINT (1993) y ETAYO - SERNA (1986). (Figs. 7 y 8).

TERRENO MERIDA (ALOCTONO)

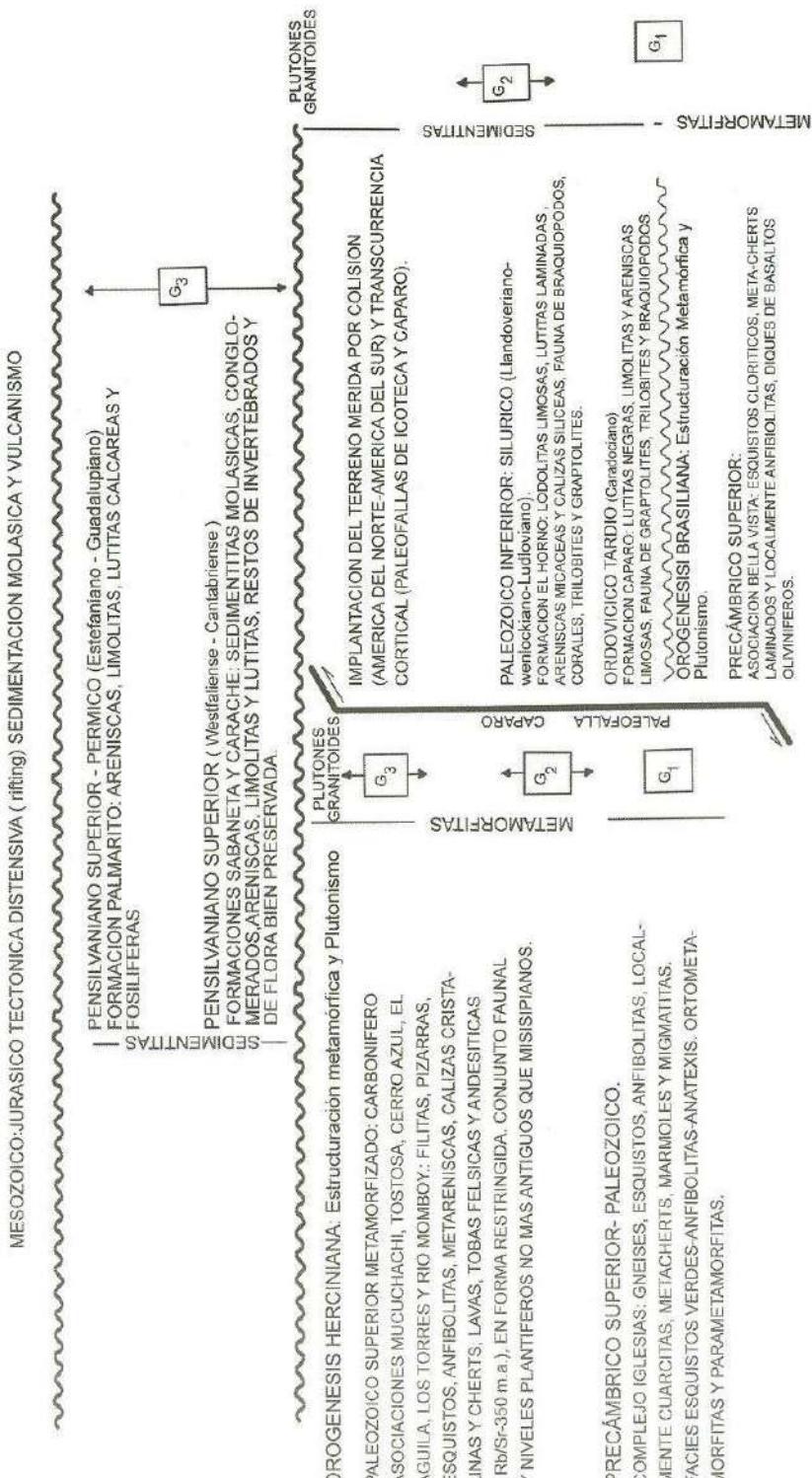
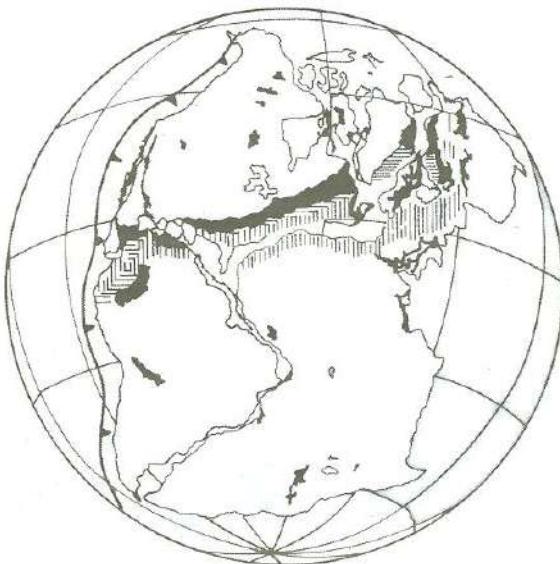


Fig. 7 Evolución geodinámica de los Andes de Mérida durante el Precámbrico - Paleozoico.



EADAS DE LOS CINTURONES OROGENICOS

LEYENDA

	ALLEGHANIANO - HERCINIANO
	ACADIANO - CALEDONIANO
	GRENVILIANO

Fig. 8. Paleogeografía del Carbonífero Tardío (SCOTSESE Y MCKERROW, 1992)

Macizo de Santander

El basamento está constituido por paragneises, gnesis homabléndicos, anfibolitas y gneises cuarzo - feldespáticos (Gneis de Bucaramanga). Suprayacente se encuentra una sección metamorfizada del Cambro - Ordovícico (Formación Silgará), constituida de filitas, esquistos cuarzo - micáceos, anfibólicos y cloríticos y meta - areniscas. El Devónico (Formación Floresta), cubre en discordancia angular las rocas metamorfizadas, formado esencialmente por lutitas laminadas, lodolitas, escasas intercalaciones de areniscas y conglomerados cuarzosos; en algunas localidades, el Devónico comienza con un conjunto detritico lenticular de areniscas conglomeráticas (Formación Tibet). El sistema Permo - Carbonífero esta representado por las formaciones Nevado, Lobateca, Diamante y Tiburón, constituidas por limolitas y lutitas, algunos horizontes de calizas y conglomerados hacia el tope de la secuencia, representan capas rojas asignadas

al Pérmico. En la Cordillera Oriental y Macizo de Floresta, el Carbonífero - Pérmico consiste de calizas a veces oolíticas, lutitas y menor proporción de areniscas y limolitas. El contenido faunal de braquiópodos, crinoideos, bivalvos, trilobites, gasterópodos y corales, foraminíferos y ostrácodos, permite asignarle una edad Carbonífero - Pérmico. Localmente se encuentra una sección de capas rojas estériles del Misisipiano, asignada a la Formación Cuche (FORERO, 1970; WARD et al., 1973; BONET et al., 1985; ETAYO - SERNA, 1986; VILLARROEL y MUJICA, 1988; TOUSSAINT y RESTREPO, 1988 y 1989; y TOUSSAINT, 1993).

Macizo de Quétame

El basamento de la Cordillera Oriental, esta constituido por filitas, esquistos, meta - areniscas y localmente metaconglomerados y calizas cristalinas (Grupo Quétame). En algunas localidades como La Cristalina y en la Sierra Las Minas, (Quebrada El Hígado), ha

sido identificada una fauna esencialmente de graptolites, que indica una edad ordovícica; más recientemente en la sección Villavicencio - Bogotá, han sido encontrados en esquistos y filitas de bajo metamorfismo, esporas trilates del Silúrico medio (GROSSER Y PROSSL, 1988, 1989 Y 1990). En discordancia sobre las rocas metamórficas del Grupo Quétame, reposa una espesa secuencia de areniscas, conglomerados, limolitas y lutitas (Formación Areniscas de Gutiérrez), infrayacentes a una secuencia de lutitas y limolitas, con intercalaciones de calizas, en las cuales se identificó una fauna del Devónico medio a superior (Lutitas de El Portachuelo). En la localidad de Jagua, se han encontrado sedimentitas con fósiles del Devónico y en Rovira al sur de Ibagué, una secuencia de areniscas, conglomerados, lodoletas y lutitas negras con fauna de braquíopodos, trilobites, crinoides del Devónico (FORERO, 1970; TOUSSAINT, 1993).

Magmatismo en el Terreno Chibcha

En la Sierra de Perijá se conocen únicamente dos eventos magmáticos: el primero, del Devónico (350 Ma) y conocido como el Evento Antray y la segunda fase de plutonismo granítico, fue acompañada de un vulcanismo fisural de composición básica y felsica que corresponde al Evento La Quinta de 180 Ma (ESPEJO et al., 1980; KOHN et al., 1984). En el Macizo de Santander, el magmatismo cubre el intervalo Precámbrico - Jurásico. En el Gneis de Bucaramanga, se han determinado edades precámbricas de 954 Ma y 667 Ma y en la cuarzomonzonita de Purga de 546 Ma. Afloran varios plutones paleozoicos con edades entre 413 y 472 Ma. Además de éstas dataciones del Cambro - Ordovícico, se han encontrado edades del Devónico - Carbonífero entre 350 - 494 Ma. y las correspondientes al Mesozoico temprano, son muy numerosas. En el Macizo de Quétame, las plutonitas son de carácter intermedio y básico; algunos del Cámbrico - Ordovícico (Gabro de Ariari) y otras del Paleozoico superior como el granito de Farallones y la Diorita La Mina (GOLDSMITH et al., 1971; ETAYO et al., 1983; BOINET et al., 1985; RESTREPO, et al., 1985 y TOUSSAINT, 1993).

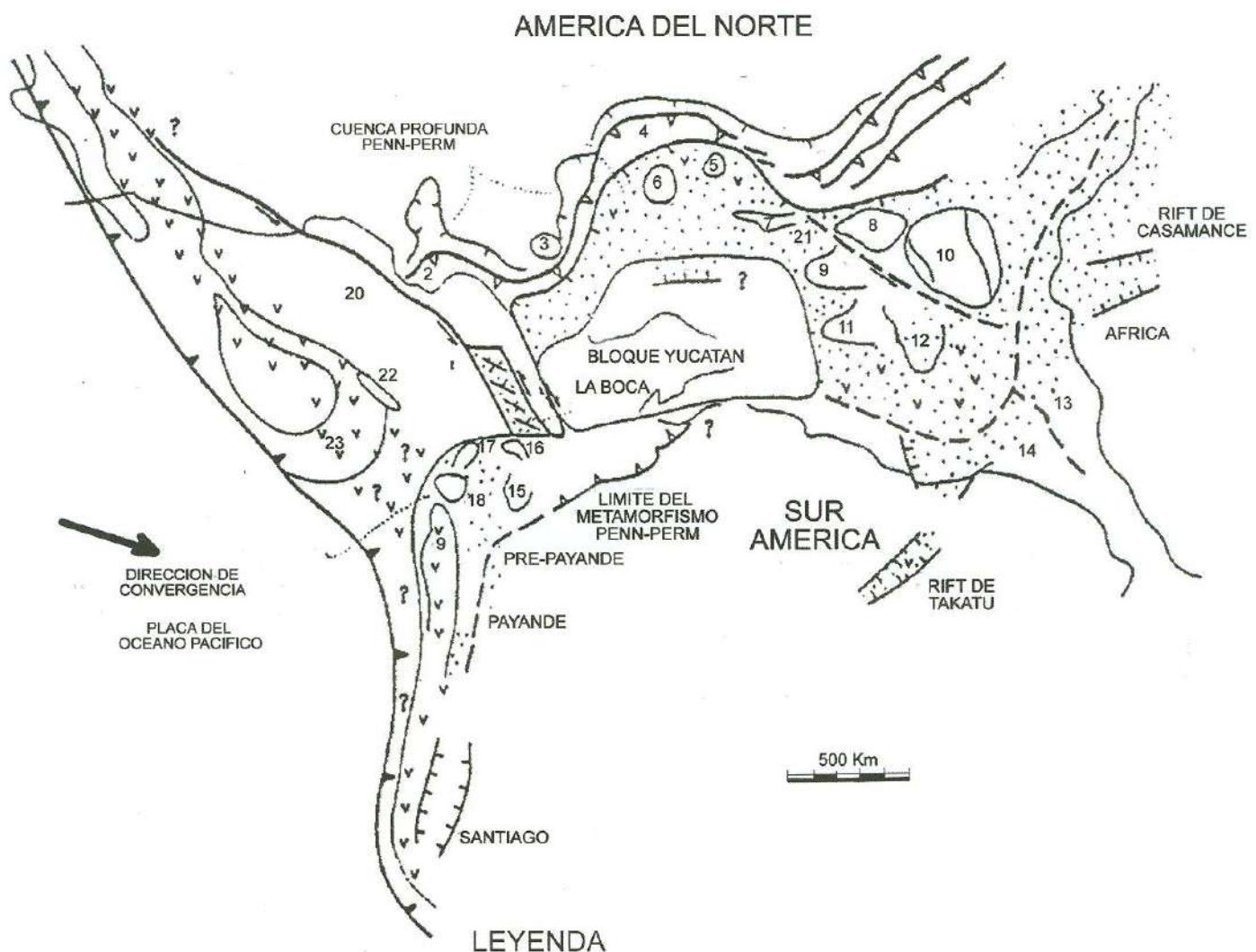
COMPARACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

En base a las diferencias de estilo estructural, características litológicas y edad de los eventos compresivos y magmáticos se pueden reconocer, al norte y noroeste del Escudo de Guayana, cuatro unidades tecto - estratigráficas paleozoicas (BENEDETTO, 1982).

La Zona "A", es una cobertura de plataforma cratónica de edad Precámbrico tardío - Paleozoico temprano de las cuencas Barinas - Apure y Oriental de Venezuela, los afloramientos Ordovícicos del Macizo de El Baúl (Formación Mireles). Hacia la región de los Llanos

de Colombia, se encuentran sedimentos del Cámbrico - Ordovícico, en el subsuelo de la cuenca de los Llanos Orientales como en afloramientos en el Macizo de la Magüena y serranías de Araracuara y Chiribiquete La Zona "B", es interpretada como una cobertura de plataforma deformada de edad Ordovícico - Silúrico, ubicada en el flanco surandino y aflora en el Bloque Caparo. La Zona "C", es un cinturón móvil con fuerte actividad orogénica y magmática durante el Ordovícico y Permo - carbónico. Comprende la mayor parte de Los Andes Venezolanos y se extiende en el subsuelo de la Cuenca de Maracaibo, hasta la Falla de Icotea. Esta faja es sin duda, la de mayor complejidad en relación a los eventos tectónicos y magmáticos y corresponde al Terreno Mérida. La Zona "D", corresponde a una cobertura de plataforma fuertemente subsidente, suavemente deformada y con escasa actividad magmática Paleozoica y está constituida por rocas sedimentarias de edad Devónica a Pérmica. Aflora en la Sierra de Perijá y Macizo de Santander y Cordillera Oriental de Colombia (Terreno Chibcha). Esta zona se extiende en el subsuelo de la Cuenca de Maracaibo, hasta la falla de Icotea. (Fig. 6)

En referencia a la correlación del Paleozoico a nivel mundial SHAGAM (1968 y 1972a y b), fue el primero en establecer comparaciones paleogeográficas de la Cordillera de Los Andes y los Apalaches, especialmente con las provincias Piedemont y Valley o Ridge; este autor reconoce que en Los Andes de Venezuela no están representados los complejos ofiolíticos y ultramáticos y los grandes espesores de calizas y dolomitas que caracterizan a los Apalaches, durante el Paleozoico inferior, por esta circunstancia, reconoce que las dos fajas orogénicas, aunque alineadas aparentemente nunca presentaron una continuidad física. BENEDETTO (1982) compara las Zonas "A" y "B" anteriormente descritas, con la cobertura de plataforma del Escudo de África Noroccidental y con las secuencias plegadas de los Anti - Atlas, respectivamente. La sucesión de eventos termales, así como las características litofaciales y faunales de las Zonas C y D, sugieren una evolución geológica similar a la de los cinturones Blue Ridge - Piedemont y Valley and Ridge de los Apalaches del Sur. BELLIZZIA (1982), considera que los Andes de Mérida no guardan relación en su desarrollo paleogeográfico con los Apalaches y opina que el Terreno Mérida, alóctono de fragmentación continental, está más bien relacionado al Bloque de Maya o Yucatán, el cual estuvo ubicado en el noroeste de Gondwana, al sur de la sutura Herciniana y considera que el Bloque Autóctono de Caparo, conjuntamente con las otras secuencias del Paleozoico en el subsuelo de las cuencas Oriental de Venezuela y Barinas - Apure, los Llanos Orientales de Colombia, forman parte de una plataforma pericratónica continua, la cual presenta en su desarrollo paleogeográfico y faunal, estrecha relación con el Paleozoico Gondwánico de Europa y África del Noroeste. (Figs. 7, 9 y 10)



- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. PENINSULA COAHUILA | 8. DESTIN HIGH | 16. PARAGUANÁ |
| 2. MTS. MARATHON | 9. ARCO FLORIDA | 17. GUAJIRA |
| 3. MTS. LLANOS | 10. ARCO PENINSULAR | 18. SANTA MARTA |
| 4. MTS. OUACHITA | 11. ARCO SARASOTA | 19. CORDILLERA CENTRAL |
| 5. LEVANTAMIENTO MOROE | 12. SUR DE FLORIDA | 20. COAHUILA / SABINAS FT. |
| 6. LEVANTAMIENTO SABINE | 13. PLATEAU DE GUINEA | 21. FALLA JAY |
| 7. ARCO WIGGINS | 14. PLATEAU DE DEMERARA | 22. MACIZO DE CHIAPAS |
| | 15. LAGO DE MARACAIBO. | 23. PROMINENCIA DEL W. DE NICARAGUA |

Fig. 9. Triásico - Jurásico temprano 200 Ma. (J. PINDEL, Fig. 6a.)

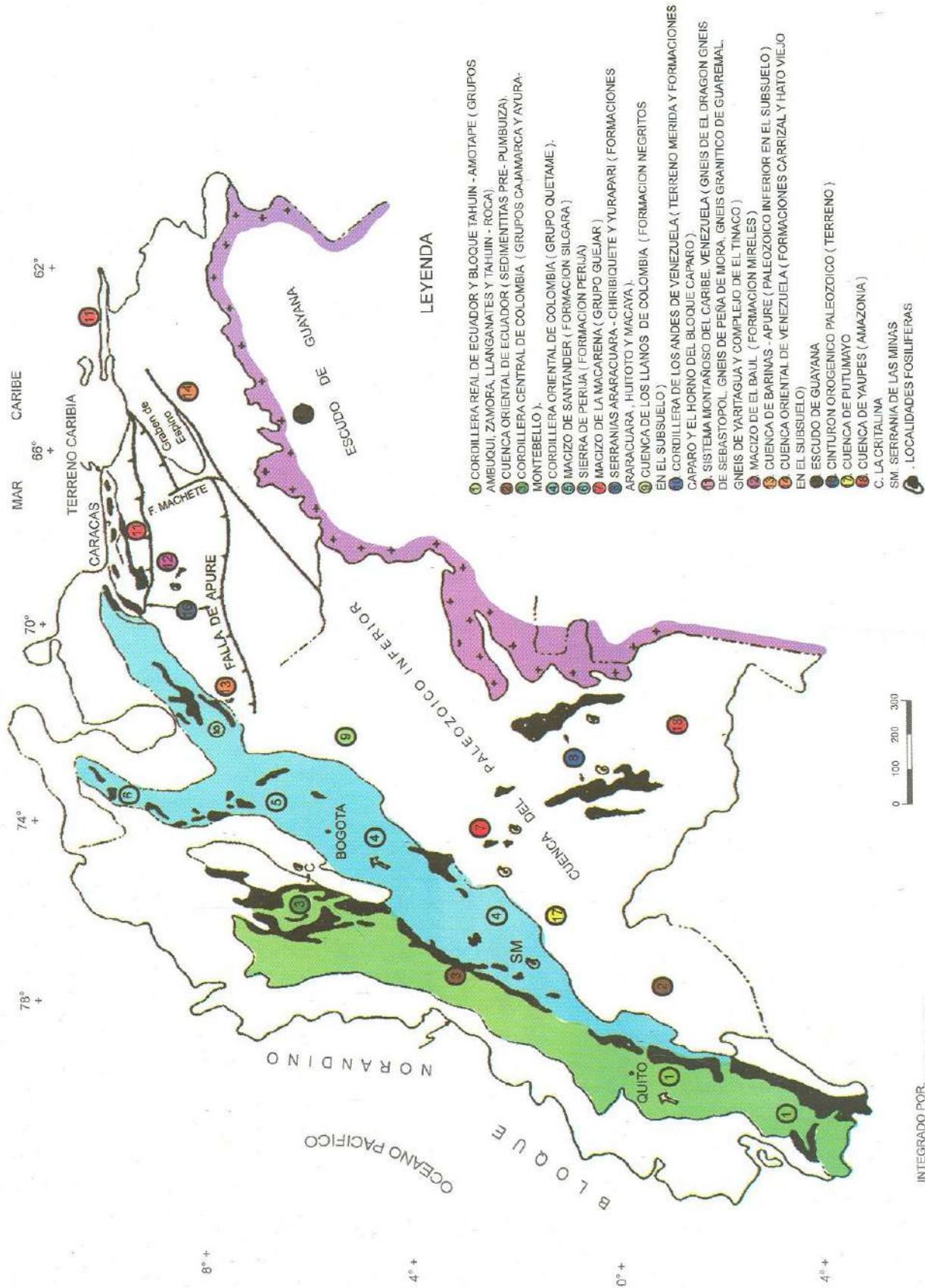


Fig. 10 Mapa de afloramientos principales del Paleozoico inferior del noroeste de América del Sur
(Ecuador, Colombia y Venezuela).

CONCLUSIONES

El modelo presentado, es una visión más dinámica dentro del contexto de la gran movilidad que caracteriza la nueva tectónica de placas y contrasta con los esquemas inmóvilistas (autoctonistas) tradicionales, para explicar la evolución de Los Andes. Esta nueva hipótesis de trabajo permite dar respuesta a muchas de las interrogantes sobre la evolución geodinámica de este orógeno durante el Precámbrico - Paleozoico, entre las cuales podríamos mencionar:

- Las reconstrucciones paleogeográficas del Carbonífero tardío y Triásico nos permiten suponer que el Terreno Mérida, previo a su traslado tectónico, ha podido estar ubicado originalmente en cualquiera de los cinturones Hercinianos tales como: Los Apalaches, África o Europa Gondwánica; no obstante, en base a las características tectónicas, estratigráficas y magmáticas, consideramos que el Bloque Mérida ha debido proceder del Bloque Maya o Yucatán, (Ver columna estratigráfica simplificada). El Bloque Maya está constituido por un basamento ígneo - metamórfico, de edad Precámbrico - Pensilvaniano temprano (serie Chuacús), cubierto por rocas clásticas del Pensilvaniano tardío y carbonáticas fosilíferas del Pérmico (Grupo Santa Rosa y Formación Chochal); localmente se presentan rocas volcánicas, con una isócrona de 285 Ma. Se han identificado plutones del Paleozoico tales como: RABINAL 345 Ma y PINE RIDGE 336 Ma. (DONELLY et al., 1990).

- Permite dar una explicación lógica a las diferencias radicales existentes entre el Bloque Caparo, Terreno Mérida y el Terreno Chibcha (Sierra de Perijá - Macizo de Santander y Cordillera Oriental de Colombia), durante el Precámbrico-Paleozoico, cuyos núcleos ígneos-metamórficos fueron estructurados durante las tectonogénesis Brasiliana, Herciniana y Caledónica respectivamente. En el Bloque Caparo, las sedimentitas de la cobertura son del Ordovícico-Silúrico y Pensilvaniano tardío-Pérmico; no se reconocen rocas del Devónico. En el Terreno Mérida, el Supraterreno son sedimentitas del Pensilvaniano tardío-Pérmico y en el Terreno Chibcha, la cobertura está representada por una sedimentación continua Devónico-Pérmico. Las sedimentitas del Pensilvaniano tardío-Pérmico, son las únicas rocas comunes a todos los orógenos, así como las capas rojas continentales y volcánicas asociadas del Jurásico (período de adelgazamiento y ruptura cortical y levantamiento), inicio del nuevo ciclo Tectónico-Sedimentario Andino.

- Permite aclarar el significado del "Arco de Mérida", considerado tradicionalmente como una estructura pre - Mesozoica, ortogonal al alineamiento de la Cordillera de Los Andes (GONZÁLEZ DE JUANA et al., 1980); el supuesto arco es en realidad, parte de los núcleos ígneos - metamórficos de Los Andes, cuyo grano

tectónico sigue la orientación regional noreste - Andes y las cuencas adyacentes de Maracaibo y Barinas. Estos núcleos fueron designados muy acertadamente por KUNDING (1983) como macizos de Tovar, Los Conejos, Mucurubá, Sierra Nevada, Los Gatos y Colorado; por las razones expuestas, es recomendable eliminar su uso utilizando el nombre de Alto de Mérida, exclusivamente para referirse al conjunto de macizos ígneos - metamórficos del flanco noroeste de la cadena. Esta estructura influyó en el desarrollo de la sedimentación continental del Jurásico, en el avance de la transgresión marina del Cretáceo y llega a reflejarse también en la sedimentación del ciclo Terciario temprano.

- Como sustentación a este nuevo concepto de la tectónica andina, quisiéramos mencionar que en la interpretación estructural del basamento pre - Cretáceo de la Cuenca de Barinas - Apure, en base a levantamientos aeromagnéticos, YOUNG (1985), encontró que los arcos pre - Cretáceos definidos en esta cuenca, no penetran el Orógeno Andino; por esta razón, BELLIZZIA (1992), recomienda sustituir el nombre de "Arco de Mérida" que ha venido utilizándose en esta cuenca por el de "Arco de Barinas".
- Facilita comprender los diferentes tipos de basamento pre - Cretáceos, encontrados en la Cuenca de Maracaibo, a ambos lados de la Falla de Icotea: andino al este y tipo "Perijá" al oeste. Esta estructura representa la "sutura" occidental del Terreno Mérida.
- Descarta la posibilidad de utilizar los desplazamientos del "Arco de Mérida", considerado transversal a la cadena, para estimar los ordenes de magnitud de los movimientos a lo largo de la Falla de Boconó.
- Se presenta un mapa de afloramientos principales del Paleozoico inferior (metamorfitas y sedimentitas) del noroeste de América del Sur (Ecuador, Colombia y Venezuela), a fin de darle al lector, una visión regional sobre la distribución de éstas rocas en esta esquina del Continente Sur Americano.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑOLAZA, F. G.; BALDIS, B. A. (1987). The Ordovician system of South America. Correlation Chart and Explanatory Notes, IUGS Public, 22: 1-68.
- ACEÑOLAZA, F. G. (1982). The Ordovician system of South America. Zbl. Gol. Palaeont. Teil I,), 5/6: 627-645.
- AMAYA S., C. (1985). Correlación Estratigráfica del Pre-Cretácico de la Cuenca Oriental. Bol. Técnico ARPEL, 142: 91-101.

- ARNOLD, H. C. (1966). Upper Paleozoic Sabaneta-Palmarito sequence of Mérida Andes, Venezuela. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 50,11: 2366-2387.
- ARNOLD, H. C.; SMITH, W. R. (1964). Paleozoic rocks of Mérida Andes, Venezuela. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 48, 1: 70-84.
- BALDIS, B. A. (1988). Posibilidades de correlación del Ordovícico de los Llanos Colombianos y la alta Amazonia Brasileño-Ecuatoriana. VII Congreso Latinoam. Geol., Belém - Pará I: 500-606.
- BALDIS, B. A.; GONZÁLEZ, S. B.; PÉREZ, V. E. (1984). Trilobites Tremadocianos de la Formación Neogritos (Perforación "La Heliera", Llanos de Colombia. Cong. Latinoam II. Paleont. México, I: 28-41.
- BALDOCK, J. W. (1982). Geología del Ecuador. Bol. de la Explicación del Mapa Geológico de la República del Ecuador. Dirección General de Geología y Minas, Quito.
- BELLIZZIA, A. (1986). Sistema montañoso del Caribe - Una Cordillera Alóctona en la parte norte de América del Sur. VI Cong. Geol. Venez., SVG. Caracas, 10: 6657-6836.
- (1992). Terreno Mérida y Bloque Caparo. Cordillera de Los Andes de Venezuela. III Cong. Geol. España. VIII. Cong. Latinoam. Geol. *Actas T. 4*, pp. 112-116.
- BELLIZZIA, A; MUÑOZ, M. I.; PIMENTEL de B. N. (1993). Terreno Mérida: Un Bloque Alóctono Hercíniano de la Cordillera de Los Andes de Venezuela, II Jornadas científicas, *Memorias. 55 Aniversario Esc. Geología Minas y Geofísica. UCV. Caracas.*
- BENEDETTO, G. A. (1980a). Bioestratigrafía del neopalaeozoico de los Andes de Venezuela: Una síntesis. Actualizada. *An. Acad. Brasil Cienc.* 52 (4).
- (1980b). Síntesis bioestratigráfica del Paleozoico Tardío de la Sierra de Perijá, Venezuela. *An. Acad. Brasil Cienc.* 52(4), pp.827-839.
- BENEDETTO, J. L. (1982). Las Unidades Tecto - Estratigráficas Paleozoicas del Norte de Sudamérica, Apalaches del Sur y Noroeste de África: comparación y discusión. V Cong. Latinoam. Geol., Buenos Aires. I: 469-488.
- (1982). Les Brachiopodes Devoniens de la Sierra de Perijá (Venezuela). *Tesis Doctoral Université de Bretagne Occidentales. France.*
- BENEDETTO, G. A. y ODREMAN, O. (1977). Bioestratigrafía y biopaleoecología de las unidades Permo-carbónicas aflorantes en el área de Carache - Agua de Obispo, estado Trujillo, Venezuela. V Cong. Geol. Venez. MEM. Caracas. I: 253-288.
- (1977a). Nuevas evidencias paleontológicas en la Fm. La Quinta, su edad y correlación con las unidades aflorantes en la Sierra de Perijá y la Cordillera Oriental de Colombia. V Cong. Geol. Venez., MEM. SVG., Caracas, Tomo 1, pp. 87-106.
- (1977b). Bioestratigrafía y paleoecología de las unidades permocarboníferas aflorantes en el área Carache - Agua de Obispo, estado Trujillo. V Congreso Geológico Venez. MEM, SVG., Caracas., Tomo 1, pp. 253-288.
- BENEDETTO, J. y SÁNCHEZ, T. (1985). Modelo de desarrollo del Océano Protoatlántico en la región Norte de Sudamérica. *Transactions Fourt Latin. Am. Geol. Conf. Trinidad & Tobago. Vol. 2.* pp. 825-844.
- BOGOTA, J. R. (1983). Estratigrafía del Paleozoico Inferior en el área Amazónica de Colombia. *Rev. Geol. Norandina*, 6: 29-39.
- BOINET, T. BOURGOIS, J.; BELLON, N.; TOUS-SAINT, J. F. (1985). Age et répartition du magmatisme Prémésozoique des Andes de Colombia. *C. R. Acad. Sc. Paris 300, 2 (10)*: 445-450.
- BORDONARO, O. (1989). Biogeografía y Evolución Gondwánica durante el Paleozoico Inferior en América Latina. Correlación Geol. 5: 108-130.
- BOUCOT, A. J.; JOHNSON, J. G.; SHAGAM, R. (1972). Braquiópodos Silúricos de los Andes Meridionales. VI Cong. Geol. Venez. SVG., Caracas, Tomo 2, pp. 585-727.
- BRIDGER, C. (1982). El Paleozoico Inferior en Colombia; una revaluación regional con base en nuevos estudios de campo. *Tesis de grado Univ. Nacional, Dpto. de Geociencias. Bogotá.*
- BURGL, H. (1973). Precambrian to Middle Cretaceous Stratigraphy of Colombia (Translated by Alen and N.R. Rowllison). Published privately, Bogotá.
- BURKLEY, L. A. (1976). Geochronology of the Central Venezuelan Andes (*Ph.D. thesis*). Cleveland, Ohio. Case Western Reserve University, 150 p.
- CABRERA DE MOLINA, E. (1985). El Paleozoico en los Llanos Venezolanos. *Bol. Técnico. ARPEL*, 14, 2. 91-191.
- CASE, J. E.; R.; SHAGAM; GIEGENGACK, R. (1990). Geology of the Northern Andes; an overview. The Ca-

- ribbon Region, ed. Dengo, G. and J. Case, Geol. Soc. of N. America, USA. Vol H. pp. 177-200.
- COMPÀNIA SHELL DE VENEZUELA; CREOLE PETROLEUM CO. (1964). Paleozoic rocks of Mérida Andes *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 48, 1: 70-84.
- CORDANI, V.; GARCIA J. R.; PIMENTEL de B. N.; ETCHART, H (1985). Comentarios sobre Dataciones Geocronológicas en la región de los Andes Centrales. VI Cong. Geol. Venez., SVG. Caracas, Tomo 3, pp. 1571-1585.
- DI GIACOMO, E. (1985). Acritarcos de la Formación Carrizal. Área de Zuata - Faja Petrolífera del Orinoco, Venezuela Oriental. VI Congreso Geológico Venez., SVG. Caracas, Tomo I, pp. 504-529.
- DONELLY, T. W.; HORNE, G. S.; FINCH, R. C.; LOPEZ R., E. (1990). Northern Central America; The Moya y Chortis Blocks, in Dengo, G. G. and Case, J. E., eds. The Caribbean Region: Boulder, Colorado Geological Society of America, The Geology of North America, V. H. pp. 37-76.
- ETAYO - SERNA, F. et al., (1986). Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Public. Esp. INGEOMINAS., 14: 235 p.
- FEO CODECIDO, G.; SMITH, D. F.; ABOUND, N.; DI GIACOMO, E. (1984). Basement and Paleozoic Rocks of the Venezuelan Llanos Basins. Geol. Soc. Amer., Memoir 162: 175-187.
- FORERO, A. (1990). The basement of the Eastern Cordillera. Colombia. An allochthonous Terrane in northwestern South America. Sourn of South Amer. Earth Sc. 3 (2-3): 141-151.
- FREDERICKSON, E. A. (1958). Lower Tremadocian Trilobites from Venezuela. J. Paleont., 32: 451-543.
- GARCÍA J., R. (1972). El Permo-carbonífero en Venezuela. Simp. Intern. Sist. Carbo. Pérm. Amer. Sur. An. Acad. Brasil. Cien. 44 (Supl), 179-185.
- GARCÍA J., R. (1972a). Late paleozoic metamorphism in the Paramo de Los Torres área, estado Trujillo, Venezuelan Andes. *M. Sc. Thesis*, Mich Techn. Univ.
- (1972b). El permo-carbonífero en Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venez. Geol.*, SVG, Caracas, N° 3, pp. 203-214.
- GARCIA J., R.; CAMPOS, V. (1972c). Las rocas paleozoicas en la región del Río Momboy, estado Trujillo. IV Congreso Geológico Venez., *Boletín de Geología Public.*, Esp. N° 5, MMH, Caracas, Tomo II, pp. 796-806.
- GARCIA J. R.; ETCHART, H. L.; CORDANI, U.; KAWASHITA, K. (1978). Dataciones radiométricas en los Andes de Mérida, Venezuela. II Cong. Colombiano Geol. Resumé.
- GONZÁLEZ DE JUANA, C.; ITURRALDE DE AROZENA, J. M.; PICARD, C. (1980). Geología de Venezuela y sus Cuencas Petrolíferas. Ediciones. FONINVES. Caracas, Venezuela. p. 1031.
- GRAUCH, R. I. (1975). Geología de la Sierra Nevada al sur de Mucuchies, Andes Venezolanos: Una región metamórfica de aluminosilicatos. *Boletín de Geología*, MMH. Caracas, 12 (23):339-441.
- GROSSER, J. D.; PROSSL, K. F. (1990). First evidence of silurian in Colombia: Palinostratigraphical Data for the Metamorphic Grupo Quétame, Cordillera Oriental. XII Geowiss. Lateinamer. Koll. Munchen: 47.
- KEPPIE, J. D.; DALLMEYER, R. D. (1991). Introduction to Terrane Analysis and the Tectonic Map of Pre-Mesozoic Terranes in Circum-Atlantic Phanerozoic Orogens. Comunicaciones. Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago. N° 42. pp. 112-118.
- KOVISARS, L. (1972). Geología de la parte nor-central de los andes Venezolanos. IV Congreso Geológico Venez., *Boletín de Geología Public. Esp. N° 5*. MMH, Caracas. Tomo I, pp. 817-860.
- KUNDING, E. (1938a). Las rocas precretáceas de Los Andes Centrales de Venezuela, con algunas observaciones sobre su tectónica. *Boletín de Geología y Minería*. MF, Caracas, 2(2-4): 21-43.
- LEITH, E. (1938). A Midle Ordovician fauna from the Venezuela Andes: *Amer. Journal . Sci.*, 36:337-344.
- LITHERLAND, D.; ZAMORA, A. (1991). A Terrane Configuration for the Northern Andes. Comunicaciones, Chile. 1991, N° 42, pp. 122-136.
- LITHERLAND, M.; ASPDEN, J. A. (1992). Terrane-Boundary reactivation: A control on the Evolution of the Northern Andes: *Journal of South American Earth Sciences*, 5(1): 71-76.
- MARECHAL, P. (1983). Les Temoins de Chaine Hercynienne dans le noyau ancien des Andes de Merida (Venezuela). These Doctorat de 3 - éme cycle. Univ. Occ. Brest, France. 176 p.
- MARTÍN, F. C. (1961). Geología del macizo de El Baúl, estado Cojedes. III Cong. Geol. Venez., *Boletín de Geología*, Public.. Esp. N° 3, MMH, Caracas, Tomo IV, pp. 1453-1530.

- MOJICA, J.; VILLARROEL, C.; MARIA, C. (1988). Nuevos afloramientos fosilíferos del Ordovícico medio (Fm. El Hígado) al este de Tarqui, Valle Superior del Magdalena (Huila), Geol. Colombia, 16: 89-95.
- ODREMAN, O.; GHOSH, S. (1980). Estudio paleoambiental - paleontológico del facies de la Formación La Quinta cerca de Mérida. *Boletín de Geología*, MEM. Caracas, 14(26): 89-104.
- ODREMAN, O.; WAGNER, R. (1979). Precisiones sobre algunas faunas carboníferas y pérmicas de los Andes Venezolanos. *Boletín de Geología*, MEM, Caracas, 13(25): 77-79.
- PAPANIKOLAOU, D. J.; SASSI, F. (1989). Paleozoic Geodynamic domains and their Alpidic Evolution in the Thethys: A brief outline of the IGCP N° 276 proposal. *Geol. Soc. Greece, Spec. Public. I*: pp 7-17.
- PÉREZ H., V. E. (1985). Exploración Petrolífera del Pre-Cretáceo en Colombia. *Bol. Tec. A R P E L*. 14, 2: 179-191.
- PFEFFERKORN, H. (1977). Plant megafossils in Venezuelan and their use in geology. V Congreso Geológico Venez., MEM, SVG., Caracas. Tomo, 1, pp. 407-414.
- PIERCE, G. R. (1960). Geología de la Cuenca de Barinas. III Congreso Geológico Venez., MEM, Caracas, *Boletín de Geología, Public. Esp. N° 3*, Tomo I, pp. 214 - 276.
- PIMENTEL, N.; BELLIZZIA, A.; ULLOA, C. (1992). Paleozoico Inferior: Una Síntesis del noroeste de América del Sur: Venezuela, Colombia y Ecuador. Conf. Internac. Paleoz. Inf. Ibero-América, Universidad de Extremadura, España, pp.203-224.
- PINDELL, J. (1993). Regional Synopsis of gulf of México and Caribbean evolution. Gulf coast Society of SEP 13 th Ann val. Research Conference Transactions, *in press*. USA. 37 p.
- RESTREPO, J.; TOUSSAINT, J. F.; HALL.; PIMENTEL N.; CORDANI, U.; KAWASHITA, K.; LINARES, E. (1985). Evolución magmática de Los Andes Septentrionales. *Comunicaciones*, Chile. 35:201-208.
- RESTREPO-PACE, P. A. (1992). Petrotectonic characterization of the Central Andean Terrane, Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*. 5(1):97-116.
- RICHARDS, D.R.; CONEY, P. J. (1991). Andean Suspect Terrane. Comunicaciones Dpto. de Geología, Universidad de Chile, Santiago. N° 42 pp. 194-198.
- ROD, E. (1955). Trilobites in Metamorphic rocks of El Baúl. *Venezuelan Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 39, 9: 1865-1869.
- SHAGAM, R. (1968.a). Commentary on the Caparo Area. Asoc. Ven. Geol. Min. Petr., *Bol. Inform*, 11, 6: 171-181.
- (1968.b). Informe geológico de la región central de los Andes. Informe inédito MEM., Dirección Geología, División Exploración, Caracas, 151 p.
- (1972.a). Evolución Tectónica de Los Andes Venezolanos. IV Cong. Geol. Venez., Caracas, (1972). MEM. *Bol. Geol. Public. Esp. N° 5*, Tomo 2, pp. 201-1261.
- (1972.b). Andean research project, Venezuelan: principal data and tectonic implications. *Geol. Soc. Am., Mem.*, 132, pp. 449-463.
- (1975). The northern termination of the Andes. Nairn, A.M. & Stehli, F. G., Ed., The ocean basins and margins, vol. 3: Gulf of Mexico and the Caribbean, chap. 9, pp. 326-419, *Plenum Press*, New York.
- (1977). Stratigraphic Models of the Northern Venezuelan Andes. V Cong. Geol. Venez. MEM. Caracas. (2): 855-877.
- SINANOGLU, E. (1986). Palinoestratigrafía de los Sedimentos Pre-Cretácicos (Formación Carrizal), en el área de Zuata. Venezuela Oriental. *Rev. Tec. INTE-VEP*. 6. 1:67-89.
- STOVER, L. E. (1967). Palynological dating of the Carrizal Formation of Eastern Venezuela. Assoc. Venez. Geol. Min. Petrol., *Bol. Inform*. 10(10): 288-302.
- TALUKDAR, S.; SIFONTES, R.; DI CROCE, J.; MOLINA, A.; GONZÁLEZ, C. (1981). Historia estructural y metamórfica de un sector de los Andes Venezolanos entre Bailadores y los Araques, estado Mérida. IV Convenc. Anual ASOVAC, Resumé.
- THERY, J. M.; PENINGUEL, G.; HAYE, G. (1984). Descubrimiento de Acritarcos del Arenigiano cerca a Araracuara (Caquetá, Colombia). *Geol. Norandina*, (9): 3-18.
- TOUSSAINT, J. F.; RESTREPO J. J. (1988). Son Alótontos los Andes Colombianos?. *Rev. ICNE*, Univ. Nac. Medellín, (1): 17-41.
- TOUSSAINT, J. F.; RESTREPO, J. J. (1989). Acreciones sucesivas en Colombia: un nuevo modelo de Evo-

- lución geológica. V Cong. Colom. Geol., Bucaramanga, (1): 127-146
- TOUSSAINT, J. F. (1993). Evolución Geológica de Colombia (1), Precámbrico - Paleozoico. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 297 p.
- VILLARROEL, C.; MOJICA, J. (1988). El Paleozoico Superior (Carbonífero - Permico) sedimentario de Colombia. Afloramientos conocidos y características regionales. Geología Colombiana. Bogotá, (16): 81-88.
- YOUNG, G. (1988). La Tectónica de la Cuenca Barinas-Apure, Venezuela. Interpretación magnética detallada. III Simp. Bolivarian. Explor. Petr. de las Cuencas Sub - Andinas, Caracas, (2): 962-984.