

ESTUDIO GEOLOGICO DE LA SIERRA DE CHIRIBIQUETE Y ZONAS ALEDAÑAS (PARQUE NACIONAL-NATURAL CHIRIBIQUETE)

por

Jaime Galvis Vergara

Resumen

Galvis Vergara, J.: Estudio geológico de la Sierra de Chiribiquete y zonas aledañas (Parque Nacional-Natural Chiribiquete). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 119 (73): 275-286, 1994. ISSN 0370-3908.

La Sierra de Chiribiquete comprende una sucesión de mesetas situadas entre los ríos Apaporis y Caquetá. en el presente trabajo se analiza la composición litológica de esos relieves, su origen y se adelantan algunas hipótesis acerca de su edad geológica. También se describe la estratigrafía de las rocas que subyacen las mesas mencionadas. Por último se hace una comparación de la sucesión estratigráfica de Chiribiquete con la de el grupo Roraima de Venezuela, donde se presenta una morfología tabular con notables similitudes.

Palabras clave: Sierra de Chiribiquete, Guayana, Amazonía, Neotrópico, Colombia, Geología.

Abstract

Sierra del Chiribiquete is an eroded mesa landscape between the Apaporis and Caqueta rivers. This work analyses the lithological composition, origin and some theories about its geological age. Also describes the stratigraphy of the rocks underlying those plateaus. Finally compares the stratigraphical series with the Roraima group in Venezuela, rather similar morphologically.

Key Words: Sierra de Chiribiquete, Guayana, Amazonia, Neotropico, Colombia, Geology.

Introducción

Este trabajo se realizó con el patrocinio de la Agencia Española de Cooperación Internacional, dentro del Proyecto de Cooperación hispano-colombiano: Evaluación de la biodiversidad en áreas de especial interés. Estudios en la Sierra de Chiribiquete.

Se analizó el material petrográfico colectado en el área, se delimitaron las unidades litológicas por medio de imágenes de radar y se complementó la información con muestras, observaciones y determinaciones estratigráficas de trabajos anteriores del autor en otros secto-

res de la Amazonía Colombiana. Se obtuvo además una muestra de las mesas venezolanas, aportada por las expediciones de la Agencia Española de Cooperación en ese país. A todo esto se agregó una cuidadosa revisión bibliográfica de la información acerca del Cratón Guayanés.

Geomorfología

La región que se extiende entre los ríos Apaporis y Caquetá, comprende una gran llanura, de la cual se destacan algunos relieves, donde se presentan las siguientes geofomas: mesas inclinadas de poca altura, con pen-

diente hacia el Occidente, se observan en la zona media del curso del Río Mesay, en la zona de los grandes raudales y en el sector de La Angostura de el Río Caquetá.

Otro tipo de relieves tabulares es predominante en la región, que comprende mesas horizontales, con bordes generalmente verticales. Esta geoforma es bastante común en la Amazonia Colombiana y en especial en la cuenca superior del Río Apaporis y las cuencas medias de los ríos Yari y Caquetá y en las de algunos afluentes.

En los dos tipos de paisaje mencionados, se presentan rasgos geomorfológicos típicos de un modelado eólico. Entre estos cabe mencionar la presencia de pendientes negativas y morfologías pseudokársticas (Figs. 1 y 2), en rocas no calcáreas. Entre las formas causadas por erosión eólica se observan pedestales (Fig. 3), hongos (Fig. 4), arcos de roca (Fig. 5), puentes naturales (Fig. 6) y otros que en ningún caso se pueden originar por la erosión que pueda causar un clima pluvial tropical y una cubierta de densa vegetación. Parecen formas del desierto trasplantadas a una selva tropical. También es característico un barniz lustroso que se observa en superficies de diversos tipos de roca en muchos lugares de Chiribiquete. Dicho barniz (Figs. 7 y 8), de color negro, café o rojo se compone de óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso. Es característico de áreas desérticas. En general las mesas y zonas aledañas presentan una red de drenaje superficial de muy poca densidad, ya que se desarrolla en rocas muy permeables. El drenaje presenta un patrón angular.

Otro tipo de paisaje de origen denudativo, frecuente en la región de Chiribiquete, presenta colinas de poca altura, de formas facetadas. Hay un desarrollo de drenaje denso y en un patrón dendriforme. Esta morfología se desarrolló en sedimentos arcillosos y se presenta bastante extendida al Sur del Río Ajaju y entre los ríos Mesay y Yari. También en amplias zonas al Sur de este último.

Cabe mencionar además un paisaje plano o muy ligeramente ondulado, con una red de drenaje superficial muy pobre, a veces notablemente angular, que se presenta en amplias zonas cubiertas de arena fina. La angularidad del drenaje, refleja subafloramiento de roca a muy poca profundidad. Este tipo de paisaje se encuentra en la cuenca hidrográfica superior del Río Mesay, en parte de la cuenca inferior del Río Yari, en algunos sectores del curso superior del Río San Jorge y en una amplia zona comprendida entre los ríos Macaya y Ajaju, al Occidente de la Sierra de Chiribiquete.

De lo anterior cabe concluir, que hay en la región muchas características morfológicas que indican un modelado de paisaje en un clima desértico totalmente diferente al actual. En este sentido se destacan aspectos tales como los pedestales, arcos y puentes de roca, cavernas de poca longitud, además de extensos depósitos de arena muy fina, prácticamente un loess, sin relación genética con los drenajes fluviales. Mas aún cuando se pueden observar depósitos de estas arenas en lugares topográficamente elevados.



Figura 1. Morfología pseudokárstica en una de las mesas de Chiribiquete.



Figura 2. Morfología pseudokárstica en Chiribiquete, caverna de poca longitud.



Figura 3. Pedestal de roca, Chiribiquete.



Figura 4. Hongo, forma originada en erosión eólica, en roca.



Figura 5. Arco en roca, originado en erosión eólica.



Figura 6. Puente natural. Chiribiquete.



Figura 7. Afloramiento de rocas cubiertas por barniz de manganeso.



Figura 8. Aspecto del barniz en superficies rocosas.

Además cabe agregar la forma de los cauces fluviales, en los cuales se observan formas completamente irregulares, dando la impresión de grandes caudales de agua vertidos en superficies irregulares (Fig.9) que en ningún caso se asemejan a cauces fluviales establecidos. El perfil altimétrico de los cauces fluviales, muestra los rápidos casi como diques (Fig. 10) que separan sectores en los cuales la corriente demasiado lenta hace que los ríos se comporten como lagunas.

Litología

Las unidades litológicas que se conocen en el área de Chiribiquete, comprenden rocas del Precámbrico tardío o Proterozoico, del Paleozoico y del Cenozoico. En un orden cronológico, las unidades observadas son las siguientes:

- Areniscas arcóscicas y conglomerados polimícticos de colores rojo, púrpura, bermellón y pardo.

Se observan expuestos en los primeros raudales del río Apaporis aguas abajo de Dos Ríos, en los raudales del Río Macaya, en proximidades del Raudal Huitoto del Río Yari y en el curso del Río Caquetá aguas arriba del Raudal Angostura, este último solamente observable con aguas bajas en la época de sequía.



Figura 9. Aspecto de un lecho fluvial en estiaje.

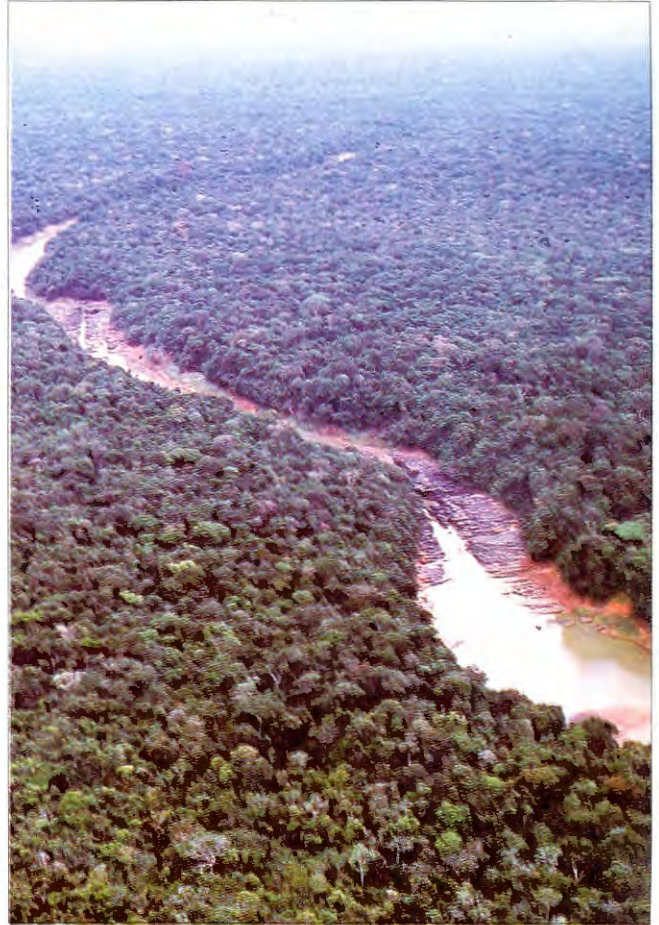


Figura 11. Raudales en la Formación Piraparaná, obsérvese la ausencia de relieve.



Figura 10. Raudales sucesivos, obsérvese la poca corriente en medio.

Estos sedimentos comúnmente son la causa de rápidos en los ríos (Fig.11), pero en ninguna parte se han observado formando relieves o prominencias topográficas.

Su descripción petrográfica es la siguiente:

Textura: detrítica.

Composición mineralógica:

Cuarzo, en granos subredondeados a subangulares, parcialmente recrystalizados. Hay huellas de polvo, dando el contorno del grano original. Presenta inclusiones de agujas de rutilo y laminillas de biotita.

Feldespato, granos de plagioclasa y microclina angulares.

Fragmentos de roca, se observan clastos de cuarcita micácea, cuarcita y jaspe. También hay fragmentos de roca volcánica.

Minerales accesorios, magnetita, zircón, muscovita.

Matriz, en parte ftanita, en parte arcilla teñida por óxido férrico.

Clasificación: Arenisca arcósica. (Figs. 12 y 13)

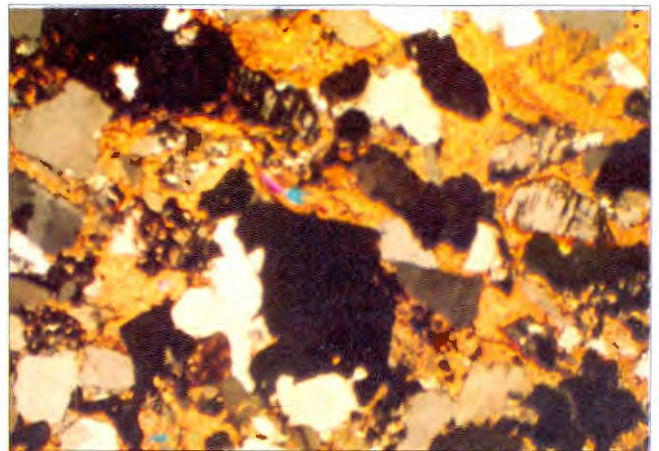


Figura 12. Sección delgada al microscopio de la Formación Piraparaná. Obsérvese el cuarzo en granos irregulares de color blanco y gris oscuro, los feldspatos rayados por las maclas y la matriz amarilla.

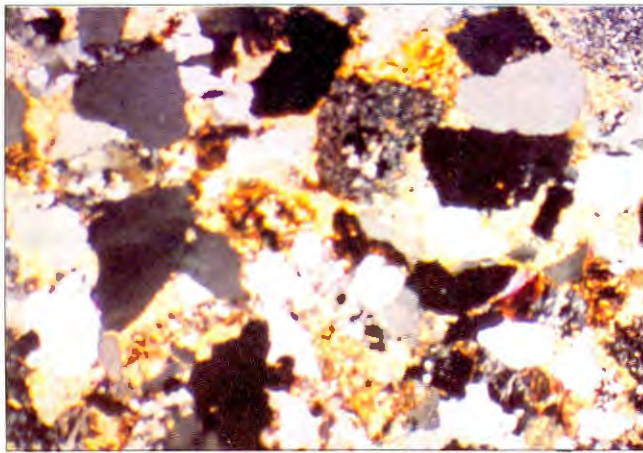


Figura 13. Arcosa de la Formación Piraparaná, se observa además de granos de cuarzo, fragmentos de roca volcánica hacia el extremo de la derecha y arriba.

- Vulcanitas riolíticas riolíticas y traquíticas del Raudal Huitoto.

Se observan en depósitos piroclásticos estratiformes y en coladas de lava. Presentan colores en diversas tonalidades de rojo y malva. En la región de Chiribiquete, solamente se hallan expuestas en el raudal de Huitoto, pero sus afloramientos son numerosos en otras áreas de la Amazonia Colombiana.

Su descripción petrográfica es la siguiente:

Textura porfirítica, intersertal. Presenta devitrificación en la matriz.

Composición mineralógica:

Cuarzo, textura gráfica, intercrecimiento con feldespato de potasio.

Ortoclase, muy empolvada por hematita.

Plagioclase, fenocristales subhedrales, notablemente sericitizada, composición oligoclase.

Minerales secundarios, sericita, clorita, hematita.

Minerales accesorios, apatito, ilmenita, magnetita, zircón.

Clasificación: Riodacita. (Figs. 14 y 15)

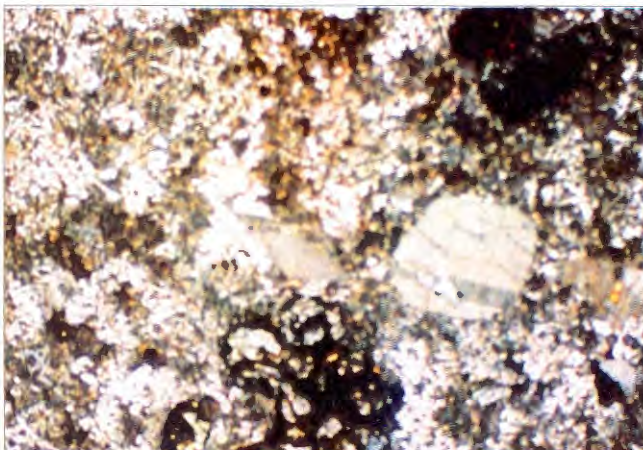


Figura 14. Sección delgada de una vulcanita del Raudal Huitoto, a la derecha se observa un fenocristal de plagioclase, en matriz muy fina de cuarzo y ortoclase.

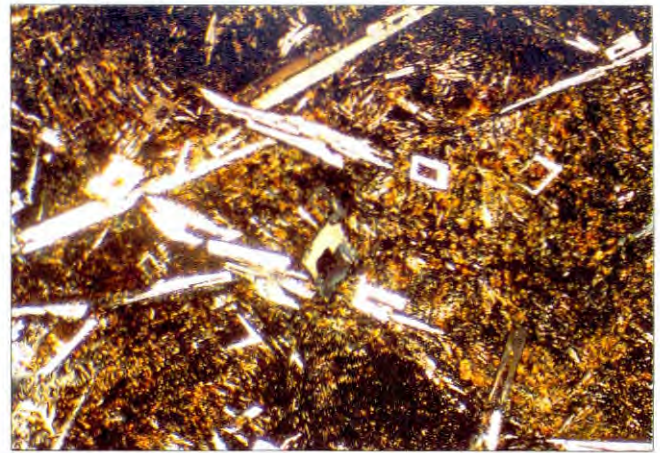


Figura 15. Sección delgada de riodacita, se pueden observar microlitos de plagioclase en una matriz de grano muy fino.

- Granitos migmatíticos

Producto de la granitización de los sedimentos y vulcanitas antes descritos. Son rocas notablemente alcalinas, con texturas muy variables. Se presentan expuestos en el curso inferior del Río Mesay y en un cerro aislado próximo a la Quebrada de la Sardina, afluente del Río Yarí.

Su descripción petrográfica es la siguiente:

Textura holocristalina, poikilítica.

Composición mineralógica :

Cuarzo, anhedral, extinción ondulatoria.

Microclina, anhedral, pertítica, poikilítica, con abundantes inclusiones de cuarzo, plagioclase y otros minerales.

Plagioclase, sericitizada, notablemente fracturada.

Biotita, pleocroísmo de marrón verdoso a amarillo pálido.

Minerales secundarios, sericita, epidota, muscovita, clorita.

Minerales accesorios, apatito, esfená, ilmenita, zircón.

Clasificación: Granito. (Figs. 16 y 17)

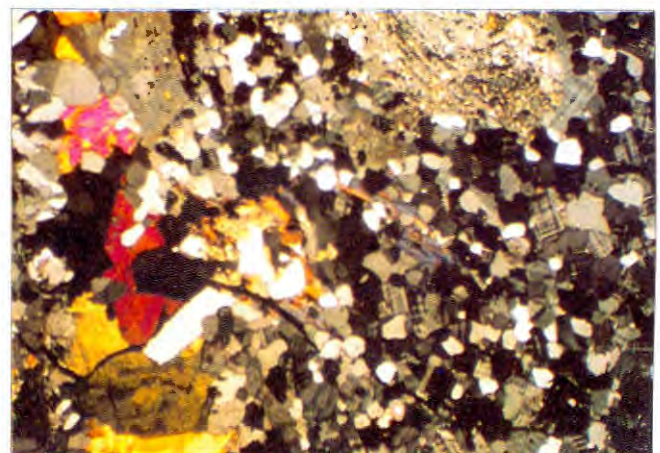


Figura 16. Granito migmatítico, se observa cuarzo, en granos subredondeados, blancos y grises oscuros, formando un mosaico con microclina, que se presenta en granos con macla en enrejado. A la izquierda en colores rojo y amarillo, láminas de biotita.

- Sedimentos marinos del Período Ordovícico

Se presentan areniscas cuarzosas notablemente litificadas de color blanco y gris claro, pizarras de colores gris y verde, limolitas grises y un conglomerado basal de poco espesor. Esta secuencia de sedimentos marinos, presenta estructuras tales como suturas estilolíticas, marcas de oleaje, calcos de carga y diques de arena.

Son frecuentes los icnofósiles tales como escolitos, talassinoides y cruzianas. Se han encontrado numerosos fósiles tales como trilobites, graphtolites y acritarcos (Galvis & al., 1979).

Los sedimentos descritos están expuestos al Oriente de las mesas principales de Chiribiquete, en los raudales de Araracuara y Angostura en el Río Caquetá.

Descripción petrográfica:

Textura: detrítica.

Composición mineralógica:

Cuarzo, granos subredondeados, notable recristalización.

Minerales accesorios, turmalina, zircón, muscovita.

Clasificación: Arenisca ortocuarzítica. (Figs. 18 y 19).

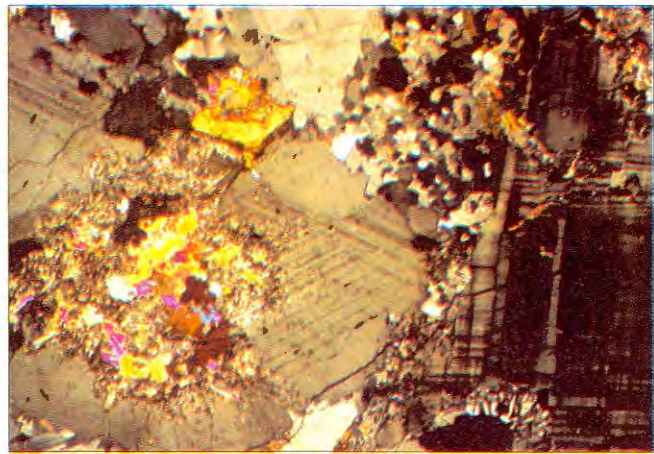


Figura 17. Granito migmatítico, a la izquierda se observa un cristal de plagioclasa, corroido por muscovita (en colores vivos), en medio de un mosaico de granos de cuarzo y a la derecha un fenoocristal de microclina.

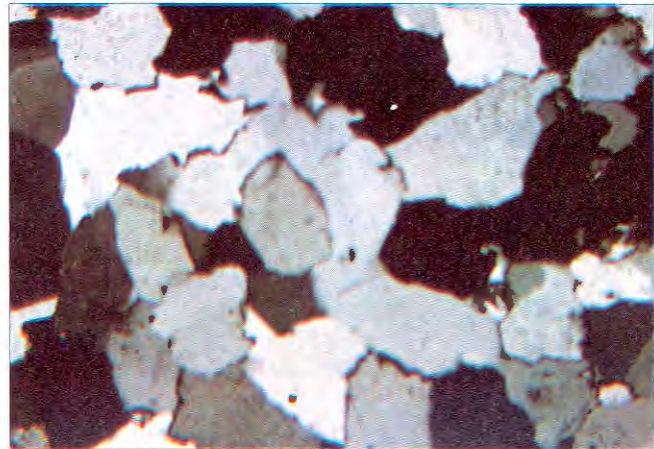


Figura 18. Arenisca de la Formación Araracuara, obsérvese el soldamiento de los granos de cuarzo.

- Areniscas de Chiribiquete

Sobre las unidades litológicas antes mencionadas, se presentan unas areniscas de grano fino, cuarzosas, muy porosas y permeables, cuyo contacto con las rocas infrayacentes se observa en superficies irregulares, sin cambio granulométrico y sin que se presente peneplanación del sustrato, dando la apariencia de arena regada sobre una superficie irregular. Las areniscas en mención, no presentan cambios de facies, son masivas excepto por la estratificación cruzada (Fig. 20) que generalmente es tabular y de grandes dimensiones.

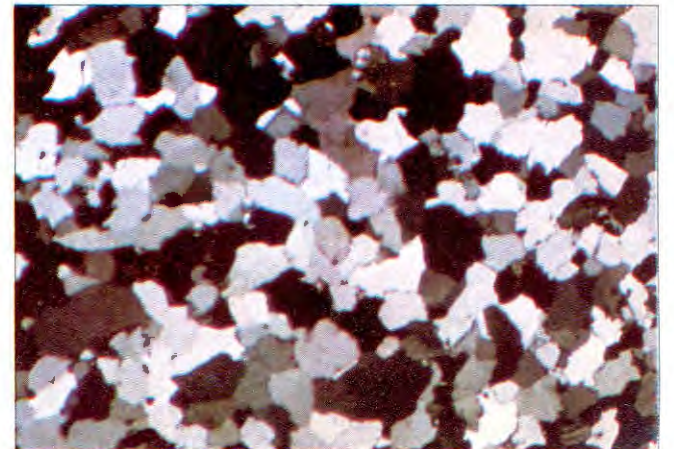


Figura 19. Arenisca de la Formación Araracuara vista con menor aumento que la anterior.

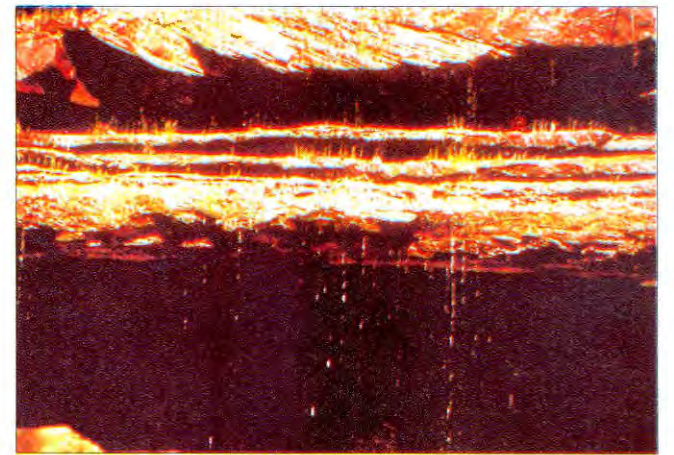


Figura 20. Estratificación cruzada tabular o angular en las areniscas de Chiribiquete.

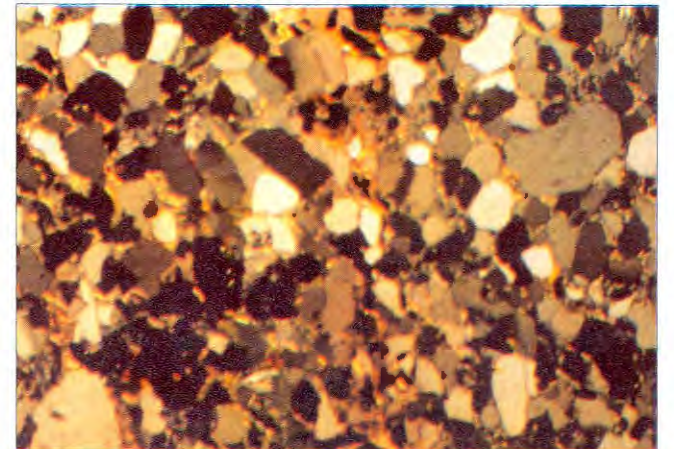


Figura 21. Arenisca de Chiribiquete, obsérvese los granos de cuarzo rodeados de una matriz de illita.

En estos sedimentos nunca se han encontrado fósiles ni rasgo alguno de bioturbación. Tampoco se ha hallado materia orgánica ni grafito.

Se presentan formando mesas aisladas, pilares y depósitos bajos en el área comprendida entre el Río Macaya al Norte y el Río Caquetá al Sur (aunque hay algunos depósitos entre los ríos Caquetá y Putumayo). Al Oriente se presentan hasta cerca del Raudal Venado del Río Apaporis y al Occidente hasta la longitud 72° 20' según coordenadas geográficas IGAC. Además del área mencionada, se encuentran depósitos de las areniscas en referencia, en la cuenca hidrográfica del Río Vaupés, entre el Caño Bacatí y el Raudal Mandí, en la cuenca media del Río Apaporis (región de Jirijirimo) (Van der Hammen, 1952), en la cuenca superior del Río Inírida, en mesas aisladas próximas al Río Guaviare, en relieves aislados a lo largo de el Río Igarapará. además cabe agregar la presencia de esta unidad litológica en la Sierra de la Macarena, constituyendo su techo.

En la Sierra de Chiribiquete, los sedimentos en mención se presentan formando una superficie ligeramente inclinada, cuya parte más alta se encuentra en el extremo Norte.

Características sedimentológicas de estas areniscas, tales como su contacto inferior sin conglomerado basal y sobre superficies topográficamente irregulares, su granulometría fina y muy uniforme, la ausencia de matriz o su presencia esporádica como un relleno posterior a la sedimentación, el aspecto esmerilado de los granos, la presencia esporádica de ventifactos y la estratificación cruzada angular y a escala gigantesca, son aspectos que indican un origen eólico en un ambiente de extrema aridez. Esto también lo sugiere la ausencia de fósiles o materia orgánica en cualquier forma.

La composición petrográfica es la siguiente :

Textura: detrítica.

Composición mineralógica:

Cuarzo en granos redondeados a subredondeados. Diámetro aproximado de los granos 0,2 a 0,3 milímetros. Ligera recristalización.

Minerales accesorios, turmalina, zircón.

Matriz, hay muestras completamente libres de matriz, en algunas hay matriz illítica, aparentemente introducida posteriormente a la sedimentación. En algunos ejemplares se presenta cuarzo muy fino en la matriz.

Clasificación : Arenisca ortocuarcítica (Figs. 21 y 22).

La edad de los sedimentos de Chiribiquete es muy difícil de establecer, ante la ausencia total de fósiles y la falta de minerales que por su contenido en rubidio o potasio permitan una datación radiométrica. Las relaciones de campo permiten establecer que la sedimentación fue posterior al Ordovícico, ya que se han observado reposando sobre sedimentos de esa edad, al Oeste de Aracuara. Las perforaciones petroleras en la Orinoquia han localizado areniscas muy similares a las descritas, infrayaciendo sedimentos datados del Cretáceo (Gabela, 1985), por tanto es posible situar su origen en el lapso comprendido entre el Ordovícico y el Cretáceo.

Las características de sedimentos de un desierto, permiten creer en una posible edad pérmica, ya que durante ese período la desertificación fue intensa en la mayor parte de la Tierra y de ello hay abundantes evidencias en la Amazonia Brasileña. Allí, se han encontrado enormes depósitos de evaporitas del Pérmico, con altos contenidos de minerales de potasio y magnesio, indicativos de sobresaturación de salmueras y por lo tanto de condiciones de aridez extrema. Los restos fósiles de otros períodos del Paleozoico tales como Silúrico, Devónico y Carbonífero indican otra clase de condiciones climáticas.

En la región de Chiribiquete no se han encontrado unidades litológicas del Mesozoico ni del Terciario Inferior.

- Arcillas y lignitos

En la llanura circundante a las mesas de Chiribiquete y en los callejones y valles intermedios entre ellas, se observan arcillas de colores gris azulado y verde, poco laminadas, presentan interestratificaciones de lignito con espesores que pueden ser mayores de un metro. En las arcillas en mención abundan los restos vegetales y esporádicamente se encuentran capas lenticulares con conchas de moluscos enanos. Son frecuentes capas de caliche de poco espesor, indicio de paleosuelos formados en un ambiente climático árido o semiárido.

La exposición en superficie, cambia el color de las arcillas tornándolas rojas o rojoamarillentas.

Hay dataciones palinológicas de estos sedimentos, realizadas por compañías petroleras que les asignan una edad del Mioceno Tardío.

- Los sedimentos recientes

Sobre la unidad litológica descrita, reposan arenas de grano muy fino, casi tamaño limo, muy permeables, de colores gris, café, rojo ladrillo y amarillo, sin consolidación alguna.

El aspecto de ese sedimento es de un loess (Uhubach, 1954) y si se tiene en cuenta la presencia de geofomas de erosión eólica cabe atribuir ese origen a dichas arenas, mas aún al considerar que su granulometría es muy fina para atribuirle un origen fluvial y su distribución areal no guarda relación con una red hidrográfica actual ni fósil.

Tectónica

Los principales rasgos tectónicos identificables en la Sierra de Chiribiquete en orden cronológico de los eventos que los causaron son:

Un ligero plegamiento de los estratos de sedimentos del Ordovícico, que produjo una suave estructura sinclinal, cuyo flanco oriental forma las mesas bajas suavemente inclinadas hacia el Oeste entre los ríos Apaporis y Mesay y en el Raudal de Aracuara y cuyo flanco occidental se presenta en el Raudal de Angostura.

Posteriormente hubo un amplísimo período de quiescencia. Luego durante el Mesozoico, se produjeron

esfuerzos distensivos en dirección Este-Oeste, que dieron origen a fallas normales de dirección Norte-Sur y debido a ello se conformaron grabens y horsts en esa dirección. Este episodio no produjo pliegues ni basculamientos en las rocas preexistentes.

Durante el Terciario Temprano, ocurrió un sollevamiento cupuliforme en la región comprendida entre los ríos Guaviare y Caquetá. Este fenómeno produjo el levantamiento de los sedimentos de Chiribiquete en una magnitud que pudo pasar de mil metros, si se considera que tal como ocurre en los Llanos al Norte del Río Guaviare o en la Llanura Amazónica al Sur del Río Putumayo, las areniscas de Chiribiquete se hallaban cubiertas por sedimentos del Cretáceo y aún del Terciario Inferior, su presencia actual en exposiciones a más de 700 metros de alturas sobre el nivel del mar.

Posteriormente, durante el Terciario Medio, se presentó un esfuerzo cizallante de dirección Suroeste-Nordeste, que produjo grandes fallas transcurrentes en esa dirección y con movimiento dextrógiro. Esto produjo la separación de un terreno que debió ser la continuación del Continente Suramericano al Occidente del Macizo de Garzón y la adhesión tangencial a dicho continente de un bloque alóctono, constituido por lo que hoy son los Andes Colombo-venezolanos.

Las fallas direccionales satélites de la gran falla que puso en contacto dichos terrenos, se alcanzan a reflejar en la zona de Chiribiquete en alineamientos regionales tales como el gran callejón Suroeste-Nordeste que se proyecta hacia la confluencia de los ríos Macaya y Ajaju, que parece ser la expresión morfológica de una gran falla. Hay otros alineamientos de menor magnitud, algunos de los cuales alcanzan a reflejarse en grandes diaclasas que seccionan algunas mesas (Fig. 23).

Por último, hay un episodio tectónico muy reciente que produjo fallas con dirección Sureste-Noroeste, aparentemente de carácter transcurrente. Una de estas produjo el encauzamiento del Río Putumayo en una longitud mayor de trescientos kilómetros entre Puerto Leguizamo y Arica. En la región de Chiribiquete hay dos notables alineamientos en esa dirección, uno reflejado en el encauzamiento del Río Yarí aguas arriba del Raudal Huitoto y otro encauzando al Río Ajaju en su curso superior. Algunas diferencias en los sedimentos sugieren que estos alineamientos corresponden a sendas fallas regionales.

Evolución Geológica

Al hacer un bosquejo de la evolución geológica de la región de Chiribiquete, es necesario hacer referencia a unidades litológicas y a episodios geológicos de los cuales no se ha encontrado huella directa en la zona, pero indirectamente afectaron su historia geológica. Por tanto se hará referencia en primer lugar a algunos de los sucesos más antiguos registrados en la Amazonia de Colombia.

Uno de los primeros eventos geológicos identificables, es un pulso de actividad volcánica de composición félsica, del cual se reconocen depósitos parcialmente

granitizados en la base de la secuencia litológica que se presenta en la Serranía de Naquén (Guainía). No hay datación radiométrica de esto, posiblemente tuvo lugar durante el Proterozoico Temprano (Galvis ined.).

Luego de la actividad efusiva mencionada, ocurrió un período de erosión, al que sucedió una sedimentación cuyo inicio lo indica un conglomerado polimíctico, expuesto hacia la base de las serranías de Naquén y Caranacoa (Guainía). Sobre dicho conglomerado se depositaron sedimentos arenáceos y pelíticos en un ambiente subacuático, donde parece haber tenido lugar una evaporación intensa, ya que en esos sedimentos abundan los vacíos por disolución de minerales (Fig. 24), posiblemente análogos a las sales de los actuales depósitos evaporíticos. Naturalmente con la importante diferencia que en esa época la atmósfera fue químicamente reductora, carente de oxígeno y con abundante nitrógeno químicamente activo, a tal punto que el principal componente atmosférico parece haber sido el amoníaco. Lógicamente, los minerales solubles desaparecidos pudieron ser al menos en parte compuestos nitrogenados tales como cianuros, nitruros, aminas, etc.

Los sedimentos mencionados fueron sometidos a metamorfismo regional de bajo grado y luego parcialmente transformados en rocas de composición y textura granitoides, durante uno de los grandes episodios de granitización del Proterozoico que dieron lugar a la formación de la corteza siálica de la Tierra y por tanto a los continentes.

Durante el Proterozoico, en un tiempo geológico que se ha situado aproximadamente hace 1700 millones de años, la atmósfera terrestre se enriqueció gradualmente en oxígeno. Esto probablemente debido a los procesos metabólicos de los organismos procaryotes que liberaron dicho elemento de silicatos y otros minerales. Con la proliferación del oxígeno libre, la oxidación cambió radicalmente la química de la superficie terrestre y el cambio de hierro ferroso a férrico dio lugar a la presencia de sedimentos rojos en especial profusión, así como vulcanitas de ese color. Dicha transformación se refleja en los grandes depósitos de sedimentos rojos que se presentan en la Amazonia, entre los cuales los mencionados en la región de Chiribiquete, donde constituyen la base de la secuencia estratigráfica local.

Coetáneamente con la sedimentación mencionada, ocurrieron pulsos de magmatismo, que produjeron vulcanismo de composición alcalina (del cual hay registros en el Raudal Huitoto del Río Yarí y en numerosas localidades de la Amazonia Colombiana tales como el raudal superior del Río Taraira, Yacayaca en riberas del Río Vaupés (Priem, 1978) y en la región de Soratama en el bajo Apaporis. Además se emplazaron numerosos plutones pequeños y diques de gabros alcalinos, sienitas, sienitas nefelíticas (Pinson, 1962), granitos alcalinos, etc.

Posteriormente un nuevo episodio de granitización afectó parcialmente las rocas sedimentarias e ígneas mencionadas, transformándolas en amplios sectores en rocas de aspecto granitoide, con profusión de feldespato de potasio, a veces en cristales gigantes.

Hacia el fin del Proterozoico y por tanto del Precámbrico, fueron inyectados numerosos diques de diabasa que son conspicuos en la Amazonia.

El Fanerozoico se inicia en la Amazonia posiblemente con un ambiente continental, ya que no hay registro de sedimentos marinos del Cámbrico y cualquier sedimento continental depositado durante ese período sería prácticamente imposible de datar, dada la inexistencia de flora y fauna subaérea en esa época.

Durante el Período Ordovícico, el mar ingresó en la actual Amazonia desde el Occidente, dejando un ex-

tenso depósito de sedimentos característicos de un ambiente nerítico, actualmente expuestos en la parte oriental de Chiribiquete y en Araracuara. Esta transgresión marina continuó hacia la Amazonia Oriental durante el Silúrico.

Posteriormente, en un lapso no determinado, los sedimentos mencionados sufrieron un leve plegamiento, con directriz Norte-Sur. Probablemente esto fue sincrónico con el retiro del mar.

No hay registro litológico de los períodos Devónico y Carbonífero en la Amazonia Colombiana, parece corresponder a un amplio período de denudación, durante

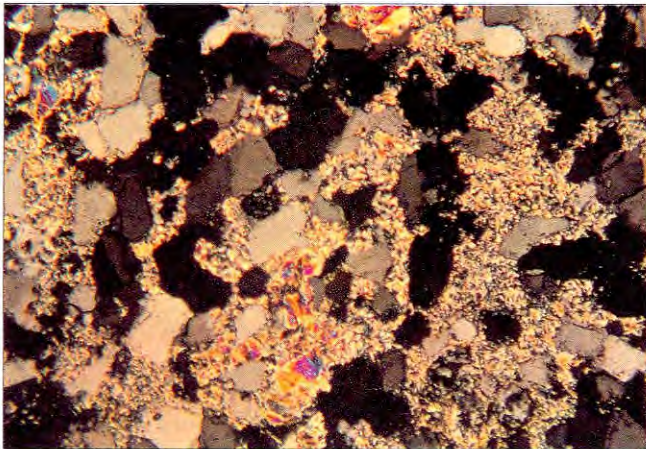


Figura 22. Arenisca del Cerro Huachamacari (Venezuela), obsérvese los granos de cuarzo rodeados de una matriz illita.



Figura 23. Mesa en Chiribiquete seccionada por diaclasas.



Figura 25. Cerro Autana (Venezuela) geoforma de la Formación Mataui.

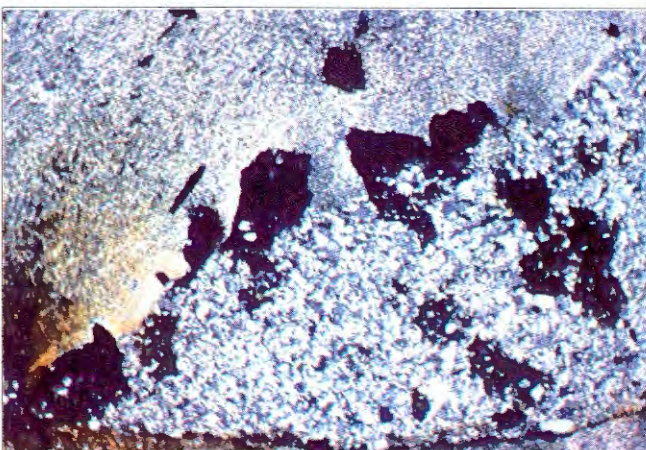


Figura 24. Vacíos geométricos debidos a la desaparición de minerales en un metasedimento de la Serranía de Naquén (Guainía).



Figura 26. Geoforma tabular en Chiribiquete.

el cual se erodaron los núcleos de los anticlinales que formaron los sedimentos del Ordovícico, quedando como remanentes las estructuras sinclinales.

Posteriormente la región fue sometida a condiciones climáticas de sequedad extrema, esto produjo erosión y acumulaciones enormes de arenas en extensos ergs. Este episodio de desertificación, parece haber ocurrido durante el Pérmico. En este período, con la formación del gran continente de Pangea, hubo condiciones climáticas de aridez extrema en mayor extensión que en cualquier otra época de la historia de la Tierra. En la Amazonia Brasileña, se conocen grandes formaciones evaporíticas en las que se encuentran asociaciones minerales características de condiciones de extrema aridez indicativas de un paleodesierto (Petrobras, ined).

De los períodos Triásico y Jurásico, no hay registro litológico en la Amazonia Colombiana, posiblemente en ellos continuaron las condiciones climáticas del Pérmico.

Durante el Mesozoico comenzó un evento tafrogénico que causó la formación de grabens en la Amazonia Occidental. En el Cretáceo, las condiciones climáticas parecen haber cambiado, aumentando la pluviosidad, como lo evidencia la presencia de sedimentos fluviales de dicho período en amplias zonas de la Región Amazónica. En algunas, tales como Chiribiquete, donde no se han encontrado sedimentos de esta edad, su ausencia parece deberse a erosión, ya que se conocen en zonas muy próximas como la Macarena.

Al comienzo de la era Cenozoica, empieza a producirse un sollevamiento del área central de la Amazonia Colombiana, formándose una amplia anteclisa, cuyo eje se sitúa en la región de Chiribiquete y la cuenca del Vaupés. Este movimiento levantó las mesas de Chiribiquete a su actual altura topográfica.

La formación de esa área positiva, acentuó fenómenos erosivos que produjeron extensos depósitos de gravas en el extremo occidental de la Amazonia (conocidos como Formación Pepino). A estos depósitos sucedió un episodio de vulcanismo proveniente del Occidente, de un terreno geológico hoy desaparecido, que cubrió las gravas de espesas capas de ceniza volcánica típicas del piedemonte del Macizo de Garzón.

Durante el Eoceno, se desarrollaron espesos suelos lateríticos, esto es característico de ese período en muchos lugares de la Tierra. Cabe anotar que aproximadamente la mitad de las bauxitas conocidas son de esa edad, Esta clase de mineralización residual se presenta en las sabanas de la Tunia al Occidente de Chiribiquete.

En el Terciario Medio, ocurrió un evento tectónico de grandes dimensiones, se activaron fallamientos de tipo transcurrente, por lo cual la región fue seccionada, trasladándose el sector occidental (donde estuvieron localizados los focos volcánicos de Terciario Temprano) y entrando en contacto lo que hoy es la Amazonia Occidental y el Macizo de Garzón, con un terreno alóctono que constituye lo que hoy son los Andes Colombo-venezolanos. Estos movimientos transcurrentes dieron forma al actual territorio y los esfuerzos producidos generaron

fallas transcurrentes menores en la Amazonia Occidental, tales como la que limita al Oriente el Macizo de Garzón y el extremo meridional de la Macarena. Posteriormente, se inicia el levantamiento de los Andes, con lo cual no solamente emergió el terreno alóctono mencionado, también se levantaron el Macizo de Garzón y la Macarena, pertenecientes al terreno amazónico.

Por último, la evolución geotectónica de la región culmina con movimientos cizallantes de dirección Sureste-Noroeste, que produjeron fallas aun activas y son las que producen el encauzamiento de la red hidrográfica en ese sentido.

Durante el Terciario Tardío, en el Mioceno, las condiciones climáticas gradualmente cambiaron, disminuyó la pluviosidad, tornándose la región semidesértica. Esto lo evidencia la presencia de paleosuelos de calcrete en los sedimentos. Finalmente en el Cuaternario tomó características de un verdadero desierto, esto parece haber sido coetáneo con las glaciaciones. Luego la pluviosidad aumentó hasta llegar a las condiciones climáticas actuales.

Correlación con las grandes mesas de Venezuela

Los primeros esbozos de una correlación entre areniscas de algunas localidades de la Amazonia y Orinoquia de Colombia y las de la Gran Sabana en Venezuela, fueron realizados por August Gansser (1952), al comienzo de la década de los cincuenta. Dicho autor hace una comparación entre localidades de Brasil, Venezuela, Colombia, Guayana y Surinam, encontrando fragmentos de secuencia litológica comparable en varias localidades, sin llegar a una conclusión definitiva, tal vez por falta de dataciones y el poco conocimiento del Cratón de Guayana en esa época.

Al analizar las unidades litológicas descritas por Gansser y posteriormente por Allan R. Reid (1972), se puede hacer una identificación de esas unidades en la Orinoquia y Amazonia de Colombia, pero no en una sucesión continua, como la observa y describe Reid en el área tipo del Roraima en Venezuela.

Tomando la descripción hecha por dicho autor, se puede comenzar analizando el Miembro o Formación Uairén, base de la secuencia por él descrita. La base de el Uairén está descrita así: "En inconformidad sobreyace las rocas volcánicas" y mas adelante "la parte basal de la Formación Uairén consiste de lentes de brechas y areniscas", "Por encima de las brechas comienza la típica secuencia del Roraima", "Las areniscas cerca a la base, tienen estratificación cruzada en cubeta con direcciones de transporte hacia el Noroeste". Mas adelante anota "El sedimento es arenisca cuarzosa fina a media con guijarros ocasionales de cuarcita o cuarzo de filón" "Aunque los guijarros están distribuidos en todo el espesor de la formación, solamente en la base y aproximadamente 600 metros por encima de ella, se presentan lechos mayores de conglomerado", "El conglomerado intraformacional es particularmente importante, desde que se encuentran oro y diamantes en las corrientes que lo drenan", "asociados con el conglomerado, cerca a la exposición de la carretera, hay shales bandeados muy blandos fácilmente

rayables con el cortauñas", "los shales muestran evidencia de colapso de shales preexistentes e incorporación de los bloques en otros shales".

Las características mencionadas presentan indudable semejanza con las que se observan en los metasedimentos de las serranías de Naquén y Caranacoa en el Guainia. En la base de la secuencia en el Guainia se presentan rocas volcánicas, sobre estas areniscas y conglomerados cuarzosos con oro y según datos de última hora, aparentemente también diamantes. Se presentan estructuras de colapso en los shales, esto aparentemente debido a la disolución de evaporitas (Szczerban, 1976). También en el Guainia es conspicua la estratificación cruzada en cubeta, hay silicificaciones similares a las que describen Reid y Gansser.

El segundo miembro o formación mencionado por Reid, denominado Kukenan, comprende una secuencia de pizarras. Esta unidad no se ha identificado en Colombia. Respecto a esto cabe anotar que los metasedimentos del Guainia se encuentran plegados, a diferencia de los del Roraima que se presentan tabulares. Por tanto, destacando el factor que la Formación Cuquenán se compone de pizarras, pudo haber sido erosionado en el Guainia o encontrarse en depresiones topográficas, que generalmente se hallan cubiertas de arena.

Todo lo anotado por Reid, hace suponer que entre los sedimentos predominantemente arenosos del Uairén y las pelitas del Cuquenán, no hay un hiato considerable.

El siguiente miembro o formación del Roraima, denominado por Reid Uaimapué, representa un cambio radical en el ambiente de sedimentación y un salto muy grande en la geocronología de la secuencia.

La Formación Uaimapué es descrita así: "La parte basal de la sección es un conglomerado de aproximadamente diez metros y luego grada a arcosa. La arcosa es roja, bien consolidada y aparentemente ha sufrido una silicificación postdeposicional. Los feldespatos han sido uniformemente cambiados a minerales arcillosos pero reteniendo la forma del grano de feldespato", "Por encima de la arcosa, hay areniscas cuarzosas pobremente cementadas, mostrando estratificación cruzada", mas adelante describe "otra secuencia formadora de escarpes sobreyace las areniscas; ella empieza con nódulos rojos de jaspe, también cherts de color ante y luego grada a una secuencia de arcosas".

Lo descrito presenta analogía con los sedimentos que se observan en los primeros raudales del Río Apaporis, aguas abajo de Dos Ríos y a lo largo del curso inferior del Río Macaya. Estos sedimentos denominados Formación Pirapará por Galvis & al. (1979) ampliamente expuestos en la Amazonia Colombiana, pueden considerarse correlacionables con la Formación o Miembro Uaimapué del Roraima. En ambos casos los sedimentos rojos están reflejando la aparición del oxígeno en la atmósfera terrestre.

Por último Reid menciona la Formación Mataui como culminación del Roraima que él elevó a la categoría de grupo. El Mataui ha sido la parte mas conocida y talvez

considerada lo mas representativo de la secuencia por la imponente morfología que produce (Figs. 25 y 26). Es muy importante anotar que entre las formaciones Uaimapué y Mataui hay un gran hiato, entre la depositación de la dos secuencias hay un intervalo mayor de 600 millones de años. Esto no pareció evidente a los primeros observadores, al presentarse las dos secuencias horizontales y la sobreyacente Formación Mataui no presentar conglomerado basal u otro indicio de discordancia.

La descripción de Reid de la Formación Mataui dice lo siguiente: "La base de la formación sobreyace un silo de diabasa, que ha destruido cualquier posible interpretación de su relación con la Formación Uaimapué", "Las rocas mas bajas observadas son areniscas cuarzosas de grano fino", "La parte inferior de esta sección se presenta libre de estratificación cruzada, pero mas arriba prevalece la estratificación cruzada en forma de cubeta", "las cubetas son observadas por alrededor de sesenta metros, mas arriba en la sección se hace dominante la estratificación cruzada tabular". Mas adelante expresa "Arriba de las estratificaciones cruzadas tabulares, vuelve a presentarse estratificación cruzada en forma de cubeta", "el tope de la sección no se presenta silicificado, por lo cual las areniscas son muy friables".

Los detalles mencionados, coinciden con lo que se observa en las mesas de Chiribiquete. Aunque Reid (1972), Van de Putte (1972) y Ghosh (1985) postulan un origen fluvial para las areniscas de la Formación Mataui, hay características tales como la estratificación cruzada tabular y la ausencia de conglomerados que indican un origen eólico. Mas aún la uniformidad del sedimento en áreas enormes, hace impensable un origen fluvial. Es absolutamente imposible imaginar cauces fluviales formando meandros en cientos de miles de kilómetros cuadrados sin que se presente un solo depósito de arcilla o un lente de conglomerados. La granulometría fina mencionada por Reid, su extraordinaria redondez, anotada por Gansser, son claros indicios de un origen eólico. A esto se agrega la absoluta ausencia de fósiles y de materia orgánica, tanto en la Formación Mataui como en las areniscas de Chiribiquete.

Es claro que la Formación Mataui y las areniscas de Chiribiquete son unidades ambiental y cronológicamente independientes de las formaciones que las subyacen en las diferentes localidades. Por esto las areniscas de Chiribiquete se han encontrado al Sur en la región de Araracuara reposando sobre sedimentos marinos del Ordovícico, en Chiribiquete sobre sedimentos rojos del Precámbrico, en la región de Circasia al Oeste de Mitú sobre rocas graníticas, en la Sierra de la Macarena sobre granitos, en el Cerro Autana en el Territorio Federal Amazonas de Venezuela, sobre el granito rapakivi de Parguaza (Gaudette & Olszewski 1985) en la Gran Sabana sobre un dique diabásico, en Wei Tepui (Brasil) reposa sobre una secuencia de pizarras según Gansser. En Guayana, la típica arenisca fina, cuarzoza que forma las mesas o "tepuis" reposa sobre areniscas cuarcíticas conglomeráticas, según el mismo autor.

Es claro que mas que corresponder al tope de una secuencia continua, las areniscas de Chiribiquete son un

depósito que sedimentó sobre diversos substratos, respondiendo a un fenómeno paleoclimático determinado. Los diversos nombres de formaciones han creado confusión al considerar como producto de una sucesión continua de eventos las areniscas de Chiribiquete y todas las unidades que las infrayacen, sin tomar en cuenta que en el Cratón Guayanes no se presentaron orogenias, por tanto no hay plegamiento y por eso las unidades litológicas se encuentran horizontales. Debido a ello no se presentan discordancias angulares, solamente contactos paraconcordantes.

Conclusiones

De todo lo anterior, cabe concluir que las mesas, pedestales, hongos, arcos de roca, puentes naturales y demás geoformas que se observan en Chiribiquete, se presentan en numerosas localidades de la Amazonia Colombiana y Sur de la Orinoquia. Esas morfologías se presentan en la misma unidad litológica en todas las localidades y dicho sedimento fue sometido a erosión eólica durante el Cenozoico reciente. Por esto esas geoformas son ajenas al ambiente de selva tropical actual.

Las areniscas de Chiribiquete presentan analogía con las que se encuentran en gran parte del Territorio Federal Amazonas y el Estado de Guayana en Venezuela (Bellizzia, 1976); (Bellizzia, 1972). Todo indica que se trata de los mismos sedimentos originados en un proceso de desertificación. Se extienden además hasta el Territorio Roraima en Brasil (Barbosa & Ramos 1959; PROJETO RADAMBRASIL, 1976), a la Guayana, donde los denominan Formación Kaieteur (MacConnell, 1964) y a el Tafelberg en Surinam.

En todas las localidades mencionadas, las características sedimentológicas y los aspectos geomorfológicos son muy similares. Por tanto parece tratarse de un inmenso lecho arenoso expuesto en áreas solevantadas desde la Sierra de la Macarena hasta Surinam. Es importante agregar que en el subsuelo de los Llanos del Orinoco, en los pozos petroleros se han encontrado espesos niveles de una arenisca muy similar, subyaciendo sedimentos del Cretáceo. Todo parece indicar que se trata de uno de los depósitos detríticos mas grandes del Mundo, cuya extensión original pudo alcanzar mas de un millón de kilómetros cuadrados.

Bibliografía

Barbosa, O & J.R.A. Ramos 1959. Territorio de Río Branco, aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades

minerais da sua zona setentrional. Bol. Div. Geol. Mineral. Rio de Janeiro 196: 49 pp.

- Bellizzia, A. 1976. Mapa Geológico Estructural de Venezuela. Escala 1: 1.500.000. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Dirección de Geología, Venezuela.
- Bellizzia, C.M. 1972. Paleotectónica del Escudo de Guayana. In: Memorias 9ª Conferencia Geológica Inter-Guayanas. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Bol. Geol. Publ. Esp. 6: 251-305.
- Gabela, V. 1985. Campo Caño Limón, Llanos Orientales de Colombia. II Simposio Bolivariano de Cuencas Subandinas, 1. Bogotá, Colombia.
- Gansser, A. 1954. The Guiana Shield (South America). *Eclogae, Geol. Helvetia* 47(1): 77-112.
- Galvis, J., Huguet, A., P. Ruge. 1979. Geología de la Amazonia Colombiana. Bol. Geol. 22(13): 1-86.
- Gaudette, H.E. & W.J. Olszewski. 1985. Determination of Radiometric Age Amazonas Territory. In: Memorias I Simposium Amazónico. Puerto Ayacucho, Venezuela. Bol. Geol. Publ. Esp. 10: 733-746.
- Ghosh, S.K. 1985. Geology of the Roraima Group and its implications. In: Memorias I Simposium Amazónico, Puerto Ayacucho, Venezuela. Bol. Geol. Publ. Esp. 10: 33-50.
- Hubach, E. 1954. Significado geológico de la Llanura Oriental de Colombia. Instituto Geológico Nacional. Informe No. 1004. Bogotá.
- McConnell, R.B. & AL. 1964. A new interpretation of the geology of British Guiana. *Nature* 204: 115-118.
- Pinson, W.H., & AL. 1962. K/Ar and Rb/Sr ages of biotites from Colombia, South America. *Geol. Soc. America Bull.* 73: 907-910.
- Priem, H.N.A. 1978. First progress report on the isotopic dating project in Colombia (PRORADAM). Amsterdam.
- Projeto Radambrasil. 1976. Folha No. 19, Pico da Neblina. Levantamiento de Recursos Naturais. Ministerio das Minas e Energia 11: 373 pp.
- Reid, A.R. 1972. Stratigraphy of the type area of the Roraima Group, Venezuela. In: Memorias 9ª Conferencia Geológica Inter-Guayanas. Bol. Geol. Publ. Esp. 6: 343-353.
- Szczerban, E. 1976. Cavernas y Simas en areniscas precámbricas de Territorio Federal Amazonas y Estado Bolívar. In: II Congreso Latinoamericano de Geología. Memoria Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Bol. Geol. Publ. Esp. 6: 1055-1071.
- Van De Putte, H.W. 1972. Contribution to the stratigraphy and structure of the Roraima Formation, State of Bolivar, Venezuela. In: Memorias 9ª Conferencia Geológica Inter-Guayanas. Bol. Geol. Publ. Esp. 6: 372-394.
- Van Der Hammen, T. 1952. Geología del río Apaporis entre Soratama y Cachivera La Playa. Servicio Geológico Nacional, informe N°. 834 Bogotá.