

THE TRUE AGE OF THE RORAIMA FORMATION

A persistent problem in the Guayana region, mentioned more than once in these pages, has been determination of the age of the Roraima Formation. Absence of fossils has enforced an indirect approach based on attempted correlation with other formations of known age. In 1956 the Stratigraphical Lexicon of Venezuela listed twenty-eight references, published in eight countries, to significant discussions of the problem, and other articles have appeared more recently.

The general tendency of geologists in Venezuela and Colombia has been to regard the Roraima Formation as Lower Mesozoic, because the La Quinta-Girón phase of emergence and peneplanation, non-marine deposition and associated vulcanism appeared to match the physical characteristics of the Roraima. In contrast, the geologists of Brazil have suggested a Precambrian age by correlation with the similarly diamantiferous Lavras Series. The Geological Survey of British Guiana has followed the problem closely and instigated its final solution, as summarized below, but prior to these recent studies has considered a Lower or Middle Paleozoic age most probable.

This year two independent studies have been published in which radiometric dating techniques are applied to the problem. Analyses were made of doleritic sills and dykes which intrude the Roraima Formation and of hornfels produced by contact metamorphism. The results must be considered definitive, even though they may cause surprise. They vindicate the views of Brazilian geologists by demonstrating a Precambrian (Lower Proterozoic) age of the Roraima.

On the basis of three potassium-argon analyses in close agreement, Snelling gives the minimum age as 1710 million years. On the basis of 18 potassium-argon and 8 rubidium-strontium analyses, McDougall et al. record a possible range of 1540 to 2170 million years. However, they give reasons for believing that leakage of radiogenic argon and strontium is the main cause of the discrepant results, and that the older values are therefore more reliable. Their preferred figure is 2090 million years. For comparison, the base of the Cambrian is usually considered 600 million years old.

MINERALOGIA DE ALGUNAS ARCILLAS RECIENTES DE VENEZUELA

Por Manuel Rivero Palacio¹

RESUMEN

Las muestras estudiadas son unas 340 provenientes de:

- a) El Estado Apure, desde San Fernando a Las Guacas y de San Juan de Payara a Puerto Páez.
- b) Cuenca del Río Uribante en el Estado Táchira
- c) Las márgenes del Orinoco desde Ciudad Bolívar a Barrancas.
- d) Estribaciones meridionales de los Andes venezolanos.
- e) Cuenca de los Ríos Zulia, Escalante, Catatumbo, Chama y Santa Ana en la región del suroeste del Lago de Maracaibo.

Este trabajo es parte de los estudios tecnológicos que está efectuando INVESTI en colaboración con IVIC de sus propios recursos o por contrato con organismos oficiales. Se describe y compara la mineralogía de las muestras y se sugieren fuentes posibles de origen. Se llega a la conclusión que los sedimentos recientes son muy parecidos en su composición mineralógica a las formaciones cretáceas y eocenas de los Estados Táchira y Mérida, las que se describirán en publicación subsiguiente.

INTRODUCCION

En el curso de contratos de investigación tecnológica emprendidos por INVESTI con varios organismos oficiales, así como también en la ejecución de su propio programa de arcillas, hemos tenido oportunidad de examinar unas 340 muestras de arcillas de edad Reciente. La mineralogía de estas muestras guarda cierta relación con la de rocas más antiguas y nos ha parecido que estas relaciones ameritan el presente estudio.

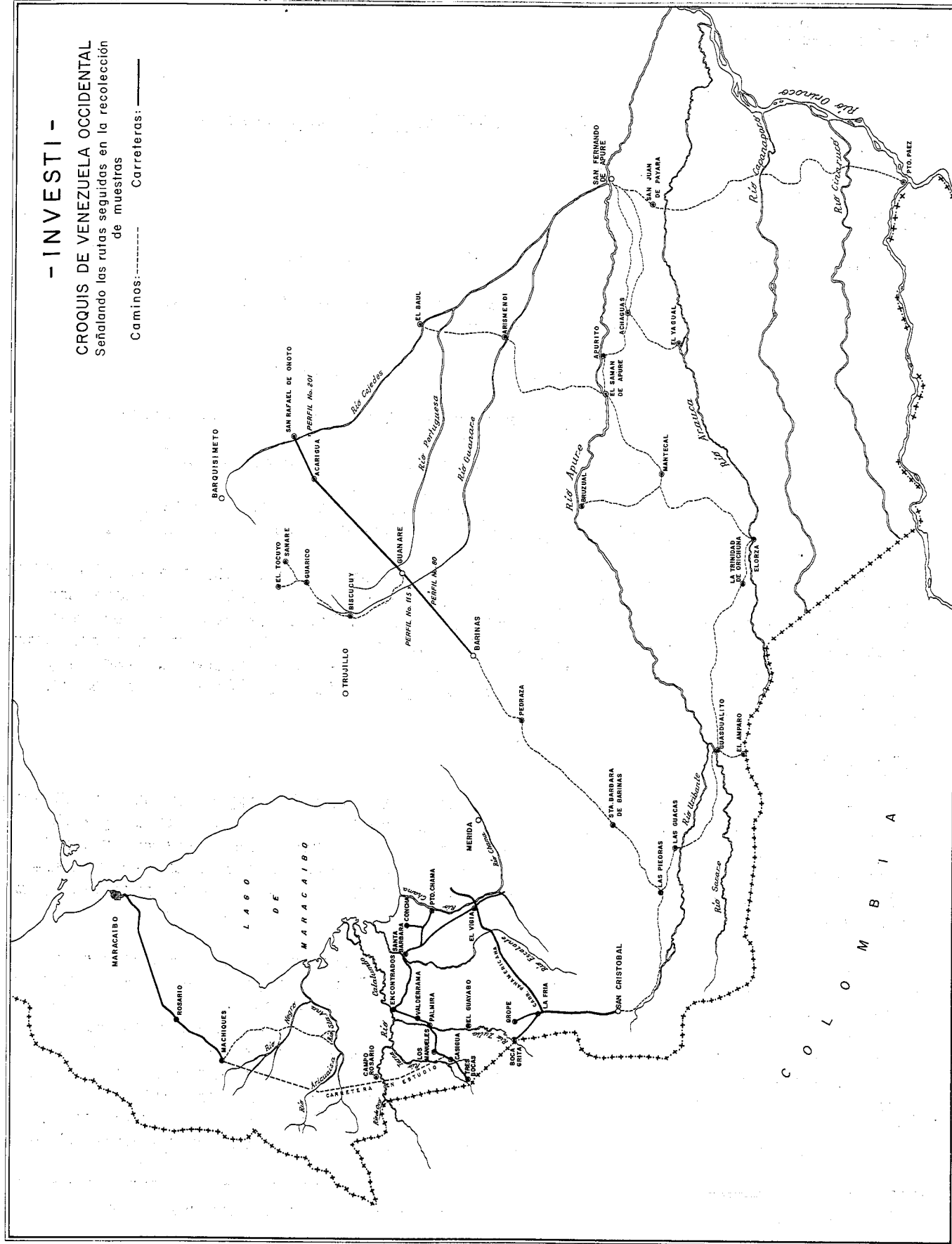
En lo que respecta a la rutina de la recolección de muestras en el campo y su estudio en el laboratorio no tenemos nada que añadir a lo ya expuesto en trabajos anteriores (refs. 1 y 2) excepto que se ha incluido como rutina un patrono de la fracción de partículas de diámetro esférico equivalente menor de una micra. Aunque en la mayor parte de los casos se ha encontrado que este segundo patrono no da mayor información adicional, muchas veces muestra claramente lo que en el patrono de la muestra total no es sino una "tendencia" o una "posibilidad". Pero hay algunos casos en que uno de los componentes de la arcilla es de menor tamaño de grano que los otros y entonces la ayuda de este patrono es invaluable.

¹ Geólogo, INVESTI (Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales)

- INVESTI -

CROQUIS DE VENEZUELA OCCIDENTAL
Señalando las rutas seguidas en la recolección de muestras

Camino:-----



La fracción menor de una micra se obtiene sifoneando 100 cc de suspensión de la parte superior del recipiente donde se efectúa el análisis de partículas finas (ref. 3) con hexametáfosfato de sodio como dispersante. De modo que la separación no implica ningún trabajo adicional excepto el sifoneado. Esta técnica tiene el inconveniente de que cuando la muestra es pobre en la fracción menor de una micra, la suspensión puede no ser lo suficientemente concentrada para dar una lámina de densidad adecuada para difracción. En estos casos, si hay necesidad de la información del patrono adicional, se coagula la suspensión por medio de ligera acidulación (1/2 cc de HCl diluido por 100 cc de suspensión) seguida de calentamiento de alrededor de 50° C en baño de maría durante 12 horas o más hasta conseguir asentamiento completo (teniendo cuidado de conservar el envase tapado para reducir a un mínimo la evaporación del líquido). Luego se decanta suficiente agua para obtener la concentración adecuada. En muchos casos siguiendo esta técnica hemos encontrado que se forma cloruro de sodio en la lámina, probablemente debido a interacción del HCl con el hexametáfosfato de sodio puesto que no aparecen cloruros cuando no se acidula.

En algunos casos se ha logrado buen asentamiento dejando la suspensión en reposo durante varios meses. Huelgan los comentarios sobre lo poco práctico de este segundo método.

Deseamos reiterar nuestro agradecimiento al Sr. Charles Jefferson por la recolección de las muestras y su clasificación según formación y al Sr. Antonio Busolo por su eficaz operación del difractómetro.

RECIENTE DEL ESTADO APURE

De este Estado se han examinado unas 150 muestras. La ruta a lo largo de la cual se han recogido (véase el mapa adjunto) cubre desde San Fernando hacia el oeste hasta la población de Las Guacas. De modo que tenemos una buena idea de las arcillas de la parte norte del Estado entre los Ríos Arauca y Apure. Además hemos examinado una sección de San Juan de Payara a Puerto Páez.

La mayor parte de estas muestras proceden del terreno inmediatamente por debajo de la capa vegetal y, a juzgar por el material recibido en el laboratorio, no muy por debajo. Otras proceden de barrancas de caños de unos dos metros de altura.

El mineral predominante en la composición de estas arcillas es caolinita. Los otros componentes: illita y vermiculita (o separados o interestratificados) o ambos al mismo tiempo) se encuentran en mucha menor proporción, pero con la illita más abundante que la vermiculita. Esta última a pesar de su exigua cantidad es notablemente persistente en todas las muestras. A veces no es distinguible en el patrono total pero está presente en la fracción menor de una micra. Probablemente no hay más de cinco muestras que carezcan de este mineral, pero no es posible precisar el número, porque a medida que la proporción disminuye su identificación se hace más y más difícil. Exceptuando estos pocos casos, se puede decir que la presencia de pequeñas cantidades de vermiculita es universal en el Reciente del Estado Apure.

El contenido de cuarzo varía de "muy poco" en algunas muestras hasta constituyente principal en otras pocas, pero en la mayoría de los casos el contenido es más bien moderado. No se encuentra cuarzo en la fracción menor de una micra ó si está presente es en proporciones despreciables.

En pocos casos la segunda reflexión de caolinita está dividida en dos sub-picos separados entre si por tres décimas de grado de ángulo dos θ (anticátodo de cobre). Esto se presenta mucho más corrientemente en el Orinoco y lo comentaremos luego.

La enorme mayoría de los patronos son de alta intensidad y presentan un aspecto muy característico en la zona de ángulo dos θ (2 θ) entre 4° y 15° (anticátodo de cobre). En esta zona la línea de ruido empieza muy alta y cae rápidamente a valores más o menos normales como a los 15°. Este tipo de patrono lo llamamos "Típico Apure".

Otro grupo de patronos, decididamente una minoría, presenta la línea de ruido mas o menos horizontal o aún ascendente, en la región de ángulo dos θ entre 4° y 8° (anticátodo de cobre). La intensidad de este tipo es de mediana a baja pero con picos bien definidos.

Por regla general el único pico de vermiculita presente es el de primer orden, rara vez aparecen tercero y quinto orden. Por supuesto que segundo y cuarto quedan tapados por primero y segundo de caolinita. Esto lo hemos interpretado como un contenido de vermiculita tan bajo que sólo aparece el pico más intenso que es el de primer orden.

La interestratificación de illita y vermiculita es mucho más frecuente en la fracción menor de una micra que en la muestra total. A veces se presenta como un pico separado mas o menos a 11 Å, otras veces es más bien un pico ancho que cubre de 14 a 10 Å.

Además del cuarzo se han podido identificar pequeñas cantidades de minerales no arcillosos. Estos son, en orden de frecuencia, feldespatos, lepidocrocita y goetita.

El Corozo a las Guacas:

Esta sección aunque es parte del Táchira, la incluimos aquí por considerarla fisiográficamente parte de Apure. A medida que se sube por el valle del Uribante hacia el Táchira se nota una variabilidad en los tipos de patronos y aún en la composición de éstos. Es imposible precisar donde empieza esta zona, porque las diferencias son muy sutiles y no parecen tener ningún ritmo. Prácticamente cada patrono es ligeramente distinto de los vecinos o por ausencia de algún mineral o por cambio de proporciones o cambios de intensidad, etc. Sin embargo para dar alguna referencia geográfica diremos que esto empieza en Las Guacas en el límite de Táchira y Apure.

Las variaciones más importantes que hemos observado son como sigue:

- Alrededor de la cuarta parte de las muestras carecen de vermiculita o interestratificación de illita y vermiculita.
- La quinta parte carece de illita.
- La cuarta parte contiene caolinita e illita, en más o menos igual proporción.
- Alrededor de la mitad son patronos de baja intensidad.

- El contenido de cuarzo experimenta más cambios con respecto a las muestras vecinas que en otras partes del Estado aunque los límites están dentro de lo normal.

- Una tercera parte es completamente típica de Apure.

Samán de Apure - Arismendi - El Baúl:

Esta sección en su parte Sur está en el Estado Barinas y en su parte Norte en el Estado Cojedes pero forma parte de la misma provincia fisiográfica de Apure.

Los patronos de estas muestras con las salvedades que mencionamos luego, contienen los mismos minerales que los del Estado Apure y su aspecto es muy parecido. Probablemente en la parte sur el contenido de vermiculita es un poco más alto que en Apure y al alejarse más hacia el norte el contenido de illita sube a expensas de la caolinita hasta llegar a igualarse en proporción o ligeramente sobrepasar a la caolinita.

Entre El Baúl y Arismendi se encuentran pequeñas cantidades de pirofilita y de Arismendi hacia el sur como hasta unos 20 km. al norte del Río Apure hay también pirofilita pero en tan pequeñas cantidades que su identificación raya en lo dudoso.

Esto da la impresión de que los Ríos Guanare y Cojedes y los intermedios como el Portuguesa acarrean pirofilita. Las cabeceras del Cojedes se encuentran en el valle de Barquisimeto y las cabeceras del Guanare y del Portuguesa en la región limítrofe de los Estados Portuguesa y Trujillo. En ambos sitios el Cretáceo y el Eoceno contienen pirofilita.

San Juan de Payara a Puerto Páez:

El componente principal del 60% de estas muestras es cuarzo acompañado de pequeñas cantidades de caolinita. En algunas de estas muestras probablemente también hay considerable cantidad de material amorfo, probablemente sustancia orgánica, a juzgar por la baja intensidad de los patronos.

En la fracción menor de una micra el cuarzo desaparece y el componente principal es caolinita con un contenido de illita bajo y algo de vermiculita o interestratificación de illita y vermiculita. En pocos patronos la vermiculita está en la misma concentración que la illita. La intensidad aun en esta fracción es baja.

En el resto de las muestras el componente principal es caolinita o sola o acompañada por cantidades pequeñas de illita y vermiculita y/o interestratificación de estos dos minerales. El cuarzo, por supuesto, es también un componente de estas muestras en cantidades que van de moderadas o altas. Una sola muestra dió alta intensidad; la mayoría son de baja intensidad con unas pocas de intensidad media.

Tres de las muestras recogidas en esta sección son de arena de dunas cuya fracción fina no difiere en composición de la de las arcillas, es decir es caolínica. La presencia de estas dunas nos hace pensar que posiblemente el alto contenido de cuarzo que encontramos en esta sección tan cerca del Orinoco sea de origen eólico mas bien que de origen fluvial. Es decir que provenga de la acción del viento sobre las playas del Orinoco y no que sea acarreado por los ríos que vienen del oeste.

RECIENTE DEL RIO ORINOCO

Las muestras del Orinoco fueron tomadas de la orilla del río, estando éste a altura media, en barrancas y "lagunas", desde un poco más arriba de Ciudad Bolívar hasta la población de Barrancas.

Su composición mineralógica es muy semejante a la de los sedimentos de Apure, es decir, que la caolinita es el componente principal con illita y algunas veces pequeñas cantidades de vermiculita como componentes secundarios. Alrededor del 13% de las muestras carecen de illita y la vermiculita está ausente en la mayoría. El contenido de cuarzo es moderado.

Aunque la composición mineralógica es semejante, el aspecto de los patronos, en la mayor parte de los casos, es distinto al tipo de patrono corriente en Apure y sólo en dos casos se encontraron patronos exactamente iguales. Las arcillas del Orinoco dan patronos de baja intensidad con la línea de ruido mas o menos horizontal en la zona de bajo ángulo Bragg. Este tipo también se encuentra en Apure pero con mucho menos frecuencia.

La tercera parte de las muestras da la segunda reflexión de caolinita dividida en dos subpicos aproximadamente a tres décimas de grado de ángulo 2θ el uno del otro (anticátodo de cobre). Los patronos que presentan esta particularidad son todos de baja intensidad. Este fenómeno es corriente en arcillas ricas en clorita, debido a que la reflexión de cuarto orden de clorita no coincide exactamente con la de segundo orden de caolinita. Pero en estas muestras ni el comportamiento con el calor, ni las intensidades relativas de las reflexiones sugieren clorita. Por otra parte no es probable que esta reflexión dividida sea debida a resolución del doblete alfa uno - alfa dos, porque las intensidades no están en las proporciones debidas aunque la distancia angular sí lo está. No es tampoco debido a la presencia de anatasa que tiene su reflexión principal a $3,51 \text{ \AA}$ pues al calentar a 550° C la reflexión desaparece por completo. De modo pues que concluimos que la reflexión dividida debe provenir de alguna distorsión en la estructura de la caolinita.

En la fracción menor de una micra el cuarzo desaparece por completo y la caolinita forma una proporción mucho más alta del total. Bajo esta circunstancia el patrono se asemeja mucho a los otros patronos de Bolívar que están compuestos casi enteramente de caolinita (ref. 1).

RECIENTE DE BARINAS

Del camino de la ciudad de Barinas a La Pedrera, en Táchira, una extensión de unos 200 km., hemos examinado 9 muestras. En esta región al pie de Los Andes, como ya mencionamos al hablar de las arcillas del Uribante, sería de esperarse más variedad que hacia Apure donde ya ha habido oportunidad para que los ríos mezclen los sedimentos de las diversas cuencas y efectivamente así es, aunque siempre queda un cierto parecido de familia.

Cinco de estas muestras están situadas entre Barinas y Pedraza. Una da como componente principal vermiculita, con illita y cuarzo como componentes secundarios. Otra consiste en caolinita y montmorillonita sin cuarzo alguno. Una tercera tiene cuarzo como componente principal (probablemente acompañado por alofano) y pequeñas cantidades de vermiculita y finalmente otra compuesta de caolinita con pequeñas cantidades de illita y vermiculita.

De lo anterior se desprende que el contenido de illita es bajo en todas y vermiculita está presente en varias; estos son dos rasgos de similitud con

arcillas de Apure, pero aquí hay la diferencia de que la vermiculita llega a ser componente principal en un caso. Otro rasgo de similitud es el de que algunos especímenes tienen a la caolinita como componente principal pero una difiere en tener considerable cantidad de montmorillonita y ausencia de cuarzo.

Las otras 4 muestras están situadas entre Pedraza y La Pedrera. Una de estas muestras fué dudosamente adscrita en el campo a la Formación Río Yuca y la mencionamos aquí por ser de interés general y por la posibilidad de que sea más joven. Su componente principal es montmorillonita, con caolinita y cuarzo como componentes secundarios.

Vermiculita (o rara vez montmorillonita) como componente principal de una arcilla no la hemos encontrado sino en la Formación Guatire (Mio-Plioceno) y en los sedimentos de la Laguna de Valencia (Pleistoceno?). En este último sitio fué identificada en publicación anterior (ref. 2) como clorita pero trabajo adicional ha mostrado que es vermiculita.

En muestras de la Formación Río Yuca (Plioceno?) examinadas anteriormente (ref. 2) se menciona clorita como componente principal. Revisión de este trabajo muestra que una clasificación más exacta sería "mineral de 14 \AA " pues los patronos son de tan baja intensidad que no es posible determinar exactamente su naturaleza. Probablemente la proporción de este mineral es baja y bien podría ser vermiculita.

De modo pues que algunas de las formaciones más jóvenes del Cenozoico son ricas en vermiculita o montmorillonita y pueden ser la fuente de sedimentos de parte del reciente al pie de la Cordillera; o alternativamente que algunas de las muestras de esta región catalogadas como reciente sean más antiguas.

Dos muestras situadas como 15 km. de Santa Bárbara de Barinas hacia Pedraza y a 5 km. la una de la otra, están compuestas de caolinita con algo de cuarzo. Esta caolinita, aunque no a la altura de las caolinitas de Guayana, está bastante bien cristalizada, lo cual constituye un evento mineralógico en Venezuela donde las caolinitas sedimentarias no dan sino reflexiones basales y cuando las reflexiones prismáticas aparecen el suscrito siente como si se hubiera encontrado un tesoro. Por otra parte estas dos muestras carecen de illita que a su vez es un mineral que brilla cuando está ausente. Una fué catalogada en el campo como perteneciente a la Formación Navay y la otra como Aluvión Reciente. Se ignora si hay alguna relación de origen entre ellas o si hay error en la determinación de formación.

La otra muestra de este grupo contiene caolinita e illita con pequeñas cantidades de mineral de 14 \AA pero la proporción es tan baja que no se ha podido determinar cual.

Resumiendo lo anterior podemos decir que la escasez o ausencia de illita así como también la riqueza en caolinita y presencia de vermiculita y cuarzo finamente molido hacen que las arcillas del pie de la cordillera aparezcan como probables antecesores de los depósitos Recientes que encontramos hoy en los llanos de Apure y Barinas.

Zonas de riego de Portuguesa y Barinas:

Por haberle dedicado un tiempo prolongado a su estudio, haremos especial mención de 3 muestras enviadas por el Centro de Investigaciones Agronómicas. Por motivos edafológicos que el suscrito ignora, se hicieron un total de 15 patronos de cada muestra que comprenden tres distintas profundidades (la mayor de 2.00 m), tres tamaños de grano y dos tipos de catión (magnesio y potasio).

Perfil N° 80 - Situación: cerca de la ciudad de Guanare y 1.5 km. al sur de la carretera Guanare - Barinas

En la fracción más gruesa (50 a 2 micras) hay una concentración de cuarzo con muy pequeñas cantidades de illita, caolinita y pirofilita pero en las fracciones más finas el cuarzo disminuye y finalmente desaparece dejando ver claramente los componentes arcillosos que son caolinita como más abundante con illita y pirofilita como secundarios. Con la salvedad de pirofilita esta es exactamente la composición del Reciente de Apure.

El mineral que llamamos pirofilita da una reflexión a 9.11 Å acompañada con tercer orden y a veces segundo y tercero. Esto parecería una identificación inequívoca excepto que al calentar por dos horas a 550° C estas reflexiones desaparecen. El autor se inclina a creer que esto sea debido a que los cambios de intensidad que experimenta la pirofilita bajo la influencia del calor le pueden hacer desaparecer sus reflexiones por completo si la intensidad originalmente es muy baja.

Respecto al origen de este mineral como ya dijimos anteriormente, lo hemos encontrado como componente principal en el Cretáceo y en menor cantidad, en el Eoceno de Lara y parte de Trujillo. Si esta pirofilita de Barinas es derivada de estas rocas o proviene de alguna roca metamórfica más cercana es un punto que no podemos contestar con la información disponible.

Perfil N° 115 - Situación: cerca de Guanare en la vega del Río Guanare

La fracción más gruesa de esta muestra contiene illita, caolinita y clorita en más o menos iguales proporciones y de minerales no arcillosos, tiene cuarzo en cantidades moderadas, feldespato y pirofilita en muy pequeñas cantidades. Los minerales no arcillosos desaparecen gradualmente en las fracciones más finas quedando los minerales arcillosos solos.

La clorita en esta muestra parece estar completamente fuera de sitio pero la identificación, con la evidencia a mano, parece inescapable. Queda, sin embargo, la posibilidad de que pueda haber una rehidratación de la vermiculita después del calentamiento dando la impresión de clorita. Esta posibilidad se hace más fuerte al tener en cuenta que una interestratificación encontrada en la fracción menor de 0.2 micras resultó ser illita-vermiculita. Es decir la estructura se contrae a 10 Å al calentar. La única manera de elucidar este punto sería obtener el patrono mientras la muestra está caliente, pero no disponemos del equipo necesario.

Perfil N° 201 - Ubicación: Hacienda El Algarrobo, erca de San Rafael de Onoto, Portuguesa

El componente principal es illita con caolinita en menores proporciones y muy pequeñas cantidades de mineral de 14 Å, probablemente vermiculita. Contiene también feldespato (?) y cuarzo en pequeñas cantidades. En la fracción más fina la illita está interdigitada con otro mineral probablemente vermiculita.

En resumen de estos tres perfiles repetiremos aquí que parece haber al pie de la cordillera una diversificación de composición bastante grande en los depósitos recientes. Nos parece lamentable ante esto que los edafólogos no consideren necesario el estudio regional y les parezca suficiente una o dos muestras por Estado, lo cual desde el punto de vista geológico, levanta más problemas que los que resuelve.

RECIENTE DE LA VERTIENTE NORTE DE LOS ANDES

De la vertiente norte de Los Andes hemos examinado unas 80 muestras de los Estados Mérida, Táchira y Zulia en la región plana al S.O. del Lago de Maracaibo, mas tres muestras provenientes del Estado Táchira en su región montañosa que por su peculiar composición queremos hacer mención especial.

De estas tres, dos provienen de la carretera de Rubio a San Cristóbal y una entre páramo Zumbador y Michelena. El componente principal de las dos primeras es cuarzo acompañado de pequeñas cantidades de caolinita. En la fracción menor de una micra, el cuarzo desaparece y se obtiene un patrono de alta intensidad con caolinita como componente principal e interestratificación de illita y vermiculita. En la otra muestra el único componente que se puede identificar es cuarzo pero su intensidad no es suficientemente alta como para estar sólo, lo cual puede indicar la presencia de material amorfo. En la fracción fina el cuarzo desaparece y sólo dudosamente se pueden identificar caolinita e illita.

Estas arcillas situadas en el corazón de Los Andes, lo mismo que la ya mencionada entre Barinas y Pedraza, compuestas principalmente de cuarzo, nos parece que deben provenir de rocas en las cuales ya el cuarzo estaba finamente pulverizado (digamos 40 a 2 micras) pues en el presente ciclo de erosión el transporte debe haber sido corto. Una roca silicea de grano muy fino, como la Formación Navay, ha podido ser la roca madre de estos sedimentos.

En los alrededores de La Fría la composición y el aspecto de los patronos es bastante uniforme. Se componen principalmente de caolinita acompañada a veces por pequeñas cantidades de illita y a veces sólo. El contenido de cuarzo es alto y la intensidad de los patronos es baja. En la fracción menor de una micra desaparece el cuarzo y la intensidad es alta, facilitando la identificación de los componentes secundarios que son una interestratificación de illita y vermiculita. El componente principal sigue siendo caolinita.

Entre Orope y La Fría la composición del Reciente no cambia sino en una menor proporción de interestratificación de illita y vermiculita y mayor de estos minerales separados. En una muestra predomina la illita sobre la caolinita.

De La Fría hacia Boca Grita las arcillas no varían mayor cosa de las ya descritas pero los patronos cocinados a 550° C presentan una pequeña reflexión a 14 Å arrojando duda sobre la identificación del mineral presente que podría ser clorita en vez de vermiculita o podrían los dos estar presentes.

De la carretera del Vigía a Santa Bárbara tenemos seis muestras que son litológicamente o arenas arcillosas o arcillas arenosas. El contenido de granos de equivalente esférico menor de una micra es sumamente bajo, promediando 13% y como es de esperarse estas arcillas no son plásticas. A pesar de su alto contenido de arena, en la fracción que se estudia en rayos X (digamos menor de 50 micras) el contenido de cuarzo es pequeño. Lo que equivale a decir que la mayor parte del cuarzo presente es de grano grueso. Parece que la corriente del Río Chama es lo suficientemente fuerte como para arrastrar sedimentos gruesos hasta muy adentro en sus llanos de inundación.

Los patronos son todos de baja intensidad; muestran caolinita e illita mas o menos en iguales proporciones o con ligero predominio de illita. Tienen una reflexión a 14 Å que permanece con la misma intensidad al calentar a 550° C al igual de lo encontrado entre La Fría y Boca Grita.

Las cinco muestras que tenemos de la carretera del Vigía a La Fría (probablemente Pleistoceno) así como las siete de las carreteras que conducen a Puerto Chama y a Concha son exactamente iguales a las de El Vigía a Santa Bárbara.

Apartando la posible presencia de clorita en este grupo de arcillas (lo cual no debe olvidarse aunque le parece al autor poco probable), ellas difieren de las otras ya descritas, no solamente en su bajo contenido de cuarzo fino sino en una mayor abundancia de illita. Esto puede ser debido a que El Chama y los otros ríos más hacia el Oeste crucen una zona de rocas metamórficas en descomposición más avanzada que los que se desprenden de la región limítrofe de Venezuela y Colombia.

Las muestras de la región de Santa Bárbara del Zulia siguen dando patronos de baja intensidad pero sin reflexión a 14 Å. Este pico es discernible, aunque dudosamente, en la fracción menor de una micra. La caolinita y la illita están en aproximadamente igual proporción. Estas arcillas son plásticas.

Alejándonos de Santa Bárbara hacia Encontrados, es decir pasando de la cuenca del Escalante a la del Catatumbo y siguiendo de Encontrados hacia Palmira, y de aquí hacia El Guayabo a lo largo del F.F. de Encontrados a La Fría (en este trayecto la carretera lo mismo que el ferrocarril van por la "Berma Marginal Natural" del Río Zulia) las arcillas dan patronos indistinguibles de los que ya hemos descrito como "Típico Apure".

Río Catatumbo:

De las márgenes de este río tenemos unas 15 muestras que cubren desde cerca de la frontera con Colombia hasta como unos 30 km. más abajo de Encontrados. En la parte alta del río las arcillas están compuestas de caolinita e illita en más o menos igual proporción con pequeñas cantidades de vermiculita. Hacia la parte baja, la proporción de caolinita aumenta y la illita disminuye de modo que aguas abajo de Encontrados las arcillas están compuestas de caolinita con cantidades menores de illita. Todas estas arcillas contienen pequeñas cantidades de vermiculita que en la fracción menor de una micra, está en la forma de interestratificación con illita.

A lo largo de la pica de la carretera en estudio Machiques-Colón, por un trecho de varios kilómetros hacia el norte y hacia el sur del Río Catatumbo, se han recogido siete muestras. Cuatro son arena, una es granzón (probablemente Pleistoceno) y las otras dos arcilla. La composición mineralógica de estas últimas así como la de la fracción fina de las otras es muy semejante a la del río con la única diferencia que la proporción de illita es más baja y aún está ausente este mineral en varias de estas muestras.

Campo Rosario:

De aquí tenemos cuatro muestras. Dos de arcilla, una de arena y la otra de granzón. Tanto las arcillas como la fracción fina de los otros sedimentos tienen la composición típica de la región o sea predominio de caolinita con pequeñas cantidades de illita y aún menos de vermiculita.

Río Arcuiza:

Una sola muestra tenemos de composición igual a la parte superior del Catatumbo.

Río Santa Ana:

En los alrededores de Campo Uno se han recogido cinco muestras. Una tiene la misma composición de la parte baja del Catatumbo, las otras cuatro tienen como componente principal cuarzo con pequeñas cantidades de caolinita pero la fracción menor de una micra no tiene cuarzo y su composición es exactamente igual al bajo Catatumbo.

Del camino de Machiques a Río Arcuiza tenemos dos muestras de composición muy semejantes a las del Catatumbo.

Goajira:

Una muestra de arena de duna se ha recogido cerca de Paraguaipoa cuya fracción fina tiene composición igual a las que anteceden.

Conclusiones:

La mineralogía de los sedimentos finos del Reciente de Apure tienen una afinidad grande con las arcillas del Eoceno y Cretáceo de los Estados Táchira, y Mérida. Ambos son fuertemente caoliniticos con poca illita y muy pequeñas cantidades de vermiculita o interestratificación de vermiculita e illita. Sin embargo tenemos la impresión de que el contenido de vermiculita en los sedimentos recientes es un poco más alto que en las rocas más antiguas. Es posible que le mayor contenido de vermiculita represente la contribución de las rocas metamórficas.

Lo antes dicho aplica también a la región S.O. de la cuenca del Lago de Maracaibo donde el Reciente es indistinguible del Reciente de Apure en la mayor parte de los casos, aunque en esta parte la influencia local de algunos ríos se deja notar mucho más lejos de la Cordillera que en la vertiente sur.

El aporte del Escudo de Guayana al Reciente de Venezuela no es posible evaluarlo en la parte de la cuenca del Orinoco a que se refiere este trabajo. Por una parte un alto porcentaje de las aguas de este río provienen de Los Andes venezolanos y colombianos, que como ya hemos visto arrastran sedimentos caoliniticos, y por otra parte, juzgando por las muestras examinadas hasta ahora, el aporte de Guayana debiera ser fuertemente caolinitico pues la enorme mayoría de muestras de esa región están compuestas de este mineral. De modo pues que parece que tanto Los Andes como Guayana debieran dar sedimentos finos de la misma composición. La única diferencia estaría en el contenido de minerales secundarios, illita y vermiculita, pero su contenido es tan exiguo que no creemos puedan arrojar luz alguna sobre el problema. Sin embargo podemos decir que un porcentaje alto de las muestras recogidas entre Ciudad Bolívar y Barrancas no contienen vermiculita. Si este hecho tiene alguna significación en el origen de los sedimentos es una conclusión que le dejamos al lector y a investigaciones futuras.

No se ha estudiado hasta la fecha la mineralogía de las arcillas de la Sierra de Perijá, pero juzgando por los sedimentos que están depositando hoy en día el Catatumbo y el Santa Ana, se podría predecir que la mineralogía de las arcillas de Perijá es muy parecida a las de los Estados Mérida y Trujillo. Esta inferencia amerita comprobarse, pero carecemos de fondos disponibles para esta investigación.

Queremos señalar aquí brevemente, aunque esto forma parte de otra publicación en preparación, la gran afinidad de composición entre los productos de descomposición de las rocas del Escudo y la composición de las arcillas eocénicas y cretáceas de Los Andes de Mérida y Táchira. Nos parece fuertemente probable que la una haya sido la fuente de los sedimentos de la otra juzgando únicamente por consideraciones mineralógicas, o por lo menos no vemos ninguna objeción a esta teoría excepto el escaso número de muestras de Guayana examinadas. A esta misma conclusión han llegado otros autores basándose en relaciones sedimentológicas o estratigráficas. De ser esto así, la caolinita que encontramos hoy en el Reciente de Apure y Barinas está en su segundo ciclo de erosión.

Por otra parte, basándonos únicamente en razones mineralógicas, no creemos que el Escudo haya sido la fuente de sedimentos de una parte considerable del Cretáceo y Eoceno de la fosa de Barquisimeto pues no encontramos ninguna afinidad mineralógica en estas dos regiones.

REFERENCIAS

1. Manuel Rivero 1962 "Notas Mineralógicas de unas Arcillas de Guayana", Geos. N° 8, p. 25-28, Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, U.C.V.
2. 1962 Boletín Informativo, vol. 5, N° 10, p. 283-295, Asociación Venezolana de Geología Minería y Petróleo.
3. A.S.T.M. 1961 Standards 1961, vol. 6, p. 1272-1283.
4. A. Ford & J.J.H.C. Houbolt 1963 "Las Microfacies del Cretáceo de Venezuela Occidental". International Sedimentary Petrographical Series, vol. VI.

EXPLICACION DE LAS ILUSTRACIONES

- Fig. 1. - Patrono "Típico Apure" Natural
 Fig. 2. - Patrono "Típico Apure" Glycolada
 Fig. 3. - Patrono "Típico Apure" Calentada 550° C dos horas. Nótese presencia de pequeña reflexión a 13,8 Å que puede indicar clorita.
 Fig. 4. - Patrono de Apure ilustrando presencia de interdigitación de illita y vermiculita en fracción menor de una micra.
 Fig. 5. - Patrono del Río Orinoco. Nótese reflexión dividida en dos de caolinita

Todos estos patronos tomados con:

Difractómetro Philips
 Anticatodo: Cobre con filtro de níquel
 Velocidad de barrido: 2° por minuto
 Aperturas de divergencia y antidispersante: 1°
 Apertura de recibo: 0,006"
 Contador Geiger

