

INDICADORES GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS ASOCIADOS A PINTURAS RUPESTRES DEL PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE

Germán Vargas Cuervo¹

RESUMEN

El Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete (PNNSch) forma parte de la cuenca amazónica de la región natural de la Amazonia colombiana, en jurisdicción del departamento de Caquetá. El parque constituye un bien natural tropical, en donde se combina una historia geológica de un basamento del Precámbrico, asociado a rocas del Escudo Guayanés, y una serranía emergida de edad paleozoica (en particular, de areniscas cuarzosas a cuarcitas) con geoformas exóticas que conforman un paisaje rocoso de tepuyes. Estos emergen abruptamente entre extensas penillanuras de rocas sedimentarias del Mioceno, formando las sabanas y selvas de la Amazonia colombiana.

Geológica y geomorfológicamente, la serranía de Chiribiquete ofreció un lugar mítico para las culturas ancestrales, que encontraron allí los materiales propicios para la elaboración de sus pinturas rupestres: rocas de cuarcitas cristalinas, masivas, con espesores que superan los diez metros. Morfologías de abrigos rocosos en lugares escarpados de difícil acceso y trabajados manualmente con costras de minerales de óxidos de hierro (hematita) y titanio (ilmenita y anatasa), como materiales de pintura.

Palabras clave:

Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, geología, estructura geológica, geoquímica, pinturas rupestres.

ABSTRACT

Chiribiquete Highland Park (Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete), from Amazon Basin, which is part on Amazonia natural region, that is on crystalline basement of Guayana Shield, which represent the northernmost part of Amazon Craton.

About Geologic Setting, Chiribiquete Highland Park is a natural tropical asset, formed by particular geologic history consistent with Paleozoic quartz sandstones and quartzite rocks, furthermore exotic landforms that made a rocky landscape named a “tepui”, that appear suddenly among extensive of Miocene sedimentary rocks, which made up savannas and forest from Colombian land.

Chiribiquete Highland is a mythic place for the ancient cultures, whom found there, favorable raw

¹ Geólogo, DESS en teledetección, doctor en Ciencias de la Tierra, profesor del Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. gvargasc@unal.edu.co

materials, which used for handcraft of rupestrian painting. Massive quartzite crystalline in thickness of up to 10 meters, morphologies of rocky overcoats on craggy slopes of difficult access and handcrafted and scrub of iron (hematite) and titanium (ilmenite and anatase) minerals, as raw material of ink for the paints.

Keywords:

Chiribiquete Highland Park, Geology, Structural geology, Geochemist, Cave painting, rupestrian painting.

INTRODUCCIÓN

Los resultados de este trabajo forman parte de los alcances de las investigaciones geológicas desarrolladas en el marco del proyecto de la declaratoria de patrimonio mixto del PNNSCh, con el apoyo de varias entidades públicas y privadas: Parques Nacionales, Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), Colciencias, Fundación Herencia Ambiental, Ministerio de Cultura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, e investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad del Quindío y el Instituto SINCHI, entre otras.

Las investigaciones geológicas se basaron en el análisis de información existente, el procesamiento e interpretación de imágenes multitemporales de sensores remotos, integradas a productos estereoscópicos con modelos digitales de terreno, así como en tres expediciones de campo en los años 2015, 2016 y 2017 que cubrieron la parte central y norte de la serranía de Chiribiquete y en el análisis de muestras de rocas, sedimentos y minerales por métodos de fluorescencia y difracción de rayos X.

La serranía de Chiribiquete se originó por el levantamiento tectónico del basamento precámbrico y su secuencia sedimentaria y metamorfoseada del Paleozoico. Probablemente, este episodio ocurrió a finales de la era paleozoica y permitió la emergencia tectónica de este zócalo, formando una gran

meseta, que con los procesos erosivos hídricos a través de las fracturas se disectó en múltiples mesetas menores llamadas tepuyes o tepuyes. Estas geoformas están rodeadas en su parte baja por rocas sedimentarias recientes del Neógeno, de origen detrítico, que constituyen colinas suaves y planicies de la sabana amazónica colombiana.

Las rocas sedimentarias, principalmente areniscas cuarzosas a cuarcitas, emergidas del Paleozoico se presentan en capas horizontales a ligeramente inclinadas hacia el oeste. Son de capas muy gruesas a medias, con fracturas perpendiculares a la estratificación que, por la acción del agua, se han erosionado y separado en mesetas o tepuyes menores, diversiformes por su altura, configuración de las cimas, inclinación de la pendiente, grado de disectación, vegetación superficial, etcétera.

Las amenazas naturales más incidentes en la zona son los fenómenos de erosión y remoción en masa, dada la fragilidad de las rocas por su morfología y sistemas de fraccionamiento, lo que origina deslizamientos, volcamientos, caídas y derrumbes de los bordes de los escarpes y cimas, dejando grandes concavidades en sus laderas.

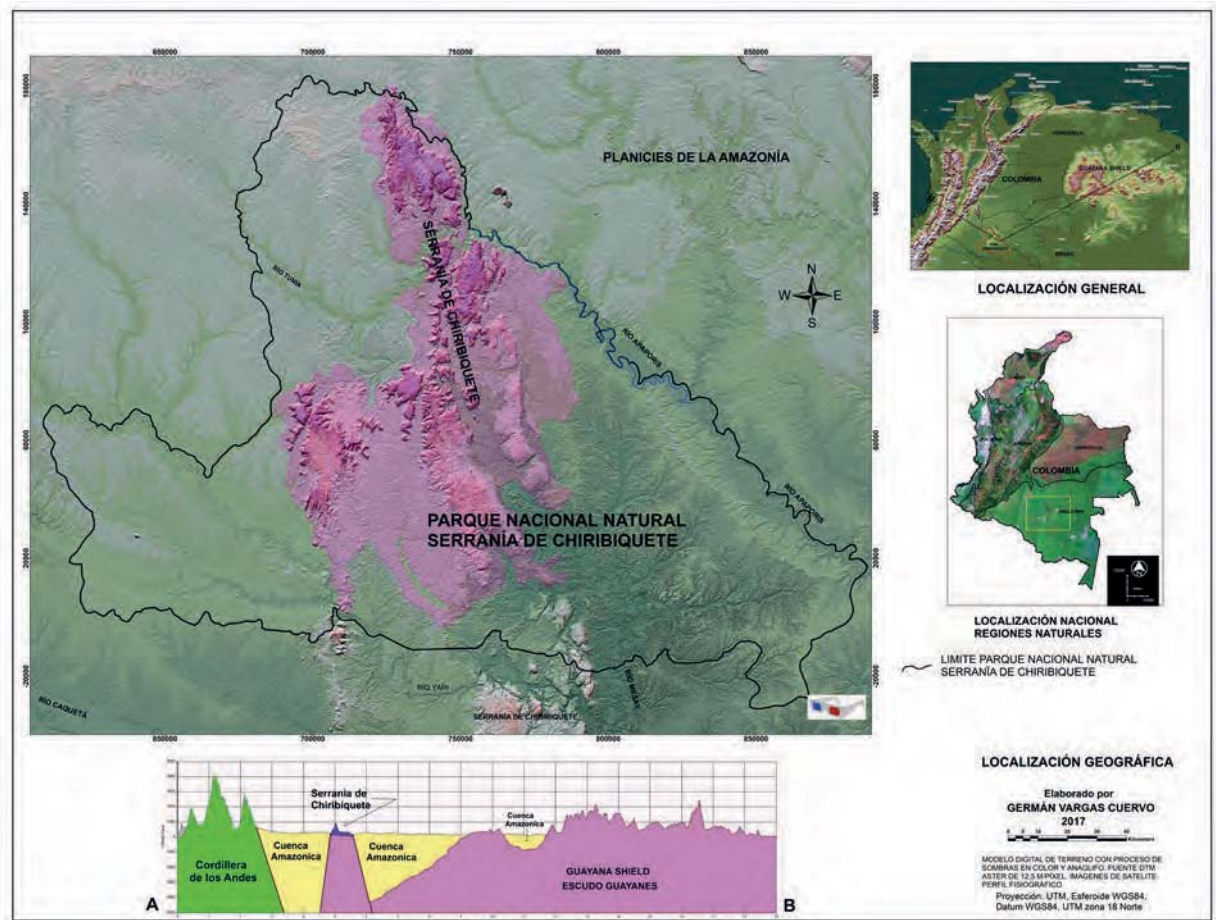
El estudio logra establecer, por primera vez, indicadores geológicos y geomorfológicos relacionados con los aspectos culturales de las pinturas rupestres, basados en criterios litológicos, mineralógicos y geomorfológicos; así mismo, se obtiene una cartografía geológica y estructural con mayor detalle (1:50.000) que las existentes a la fecha.

Localización geográfica

El PNNSCh tiene una superficie total de 27,823 km² y se localiza en la región natural de la Amazonia colombiana. En el área del parque, la serranía de Chiribiquete cubre una superficie aproximada de 10,000 km² (mapa 1).

MÉTODOS Y MATERIALES

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron métodos de adquisición, procesamiento e



MAPA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PNN SCH.

interpretación de imágenes *Landsat* de diferentes periodos, imágenes de radar y modelos digitales de terreno de resoluciones entre 15 y 30 m/píxel. Complementariamente, se realizaron tres expediciones en las zonas centro y norte del parque a diferentes niveles altitudinales de la serranía, desde la parte baja de los ríos Apaporis, Negro y Tunia hasta la zona más alta estratigráficamente al norte, y en el tope de algunos tepuyes. Durante el trabajo se hicieron reconocimientos aéreos y en el terreno, levantamientos geológicos y litológicos, muestreos de rocas y minerales y mediciones estructurales de planos de estratificación y sistemas de diaclasas. El trabajo de laboratorio se basó en el análisis de muestras de rocas y sedimentos, por métodos de fluorescencia y difracción de rayos X con analizadores portátiles Delta (Olympus) y Terraspec (Panalitica).

RESULTADOS

Historia geológica

La historia geológica de la serranía de Chiriquete se inicia hace unos 2,000 a 1,800 millones de años, en el periodo precámbrico, cuando se formaron las primeras rocas en Colombia asociadas al cratón amazónico y su parte más septentrional que forma el Escudo de la Guayana (Toussaint, 1993).

El Escudo, en el oriente de Colombia, se caracteriza por dos regiones o provincias geológicas: la primera, el Complejo Migmatítico de Mitú formado por gneises migmatíticos, gneises graníticos y granitoides, asociados localmente con algunos esquistos micáceos, cuarcitas y anfibolitas, que comprende el basamento geológico de rocas cristalinas precámbricas

de la Amazonia colombiana. La segunda, el denominado Granito de Rapakivi-Parguaza, se considera un cuerpo intrusivo del Complejo Migmatítico de Mitú y aflora en el nororiente de la Comisaría del Vichada (hoy departamento), en los Llanos Orientales y en límites con Venezuela (Kroonenberg, 1981), en forma de cerros desnudos redondeados. Eventos volcano-sedimentarios de lavas riolíticas con niveles de rocas piroclásticas y sedimentarias (Formación Piraparaná) sucedieron durante fases posteriores a la formación del Escudo (IGAC, 1999).

Después, sobre este cratón y el Escudo Guayanés, ocurrió un proceso de erosión del Escudo y una sedimentación detrítica marcada por una discordancia entre el Precámbrico y el Paleozoico temprano ordovícico con el registro de un conglomerado basal. En la serranía de Chiribiquete, la depositación sedimentaria está relacionada con las rocas de la Formación Aracuara, constituidas principalmente por secuencias de areniscas cuarzosas con algunos niveles de cuarcitas.

Esta sedimentación en la cuenca amazónica colombiana presentó, probablemente a finales del Paleozoico, un fallamiento de tipo *horst* (bloque levantado entre dos fallas normales), que permitió emerger la secuencia precámbrica y paleozoica en la serranía de Chiribiquete. Barrero *et al.* (2007) y Díaz (2016) asocian el levantamiento de las rocas sedimentarias del Paleozoico, como las serranías de Chiribiquete, La Lindosa, Tunahi, Naquén y Tigre, entre otras, a

la orogenia andina ocurrida en el Neógeno (25-5 millones de años); sin embargo, la ausencia de unidades estratigráficas pos-Paleozoico en la serranía de Chiribiquete no soporta esta hipótesis.

Después con la transgresión y regresión marina, los eventos de la formación de rocas fueron depositados sobre la altillanura de la Orinoquia hasta el Neógeno tardío (figura 2).

Estratigrafía

Los estudios geológicos en la región de la serranía de Chiribiquete hacen referencia a: Barrero *et al.* (2007), Carrasco y Peña (2006), Galvis (1994), IGAC (1999), INGEOMINAS (1999 y 2000), Kroonenberg (1981) y Toussaint (1993).

La geología del PNNSCh está formada por las rocas de la serranía del mismo nombre, que comprenden el basamento antiguo precámbrico del Complejo Migmatítico de Mitú, rocas de la Formación Piraparaná y las rocas suprayacentes del Paleozoico de la Formación Aracuara.

En la parte baja, sobre la planicie o sabana amazónica, afloran rocas sedimentarias del Neógeno, denominadas el Terciario de la Amazonia. Estas rocas del Mioceno están cubiertas parcialmente por depósitos no consolidados del Cuaternario, principalmente, de origen aluvial (figura 3).

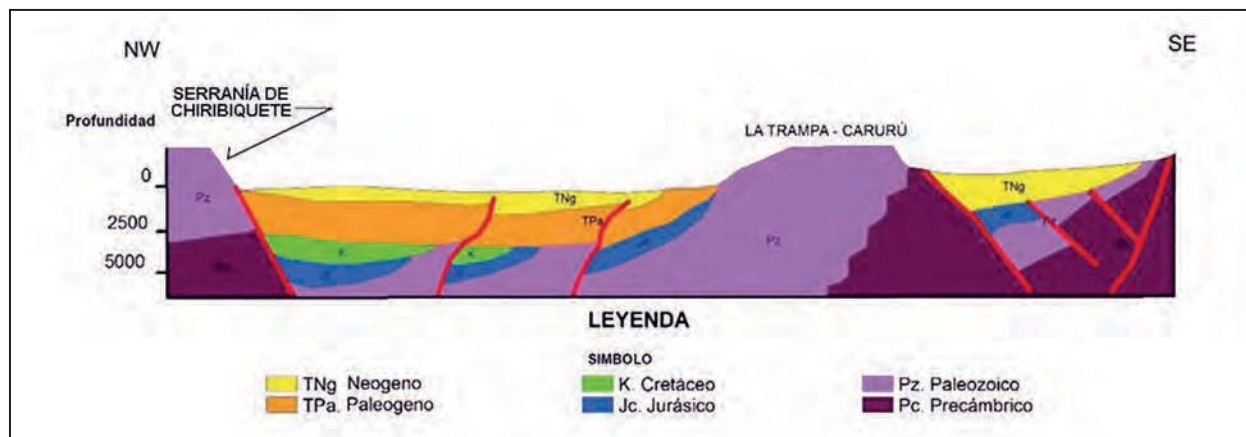


FIGURA 2. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL SUBSUELO DE LA CUENCA AMAZÓNICA COLOMBIANA, EN LA QUE SE OBSERVA EL ALTO DEL BASAMENTO POR FALLAMIENTO EN LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE. FUENTE: BARRERO *ET AL.* (2007).

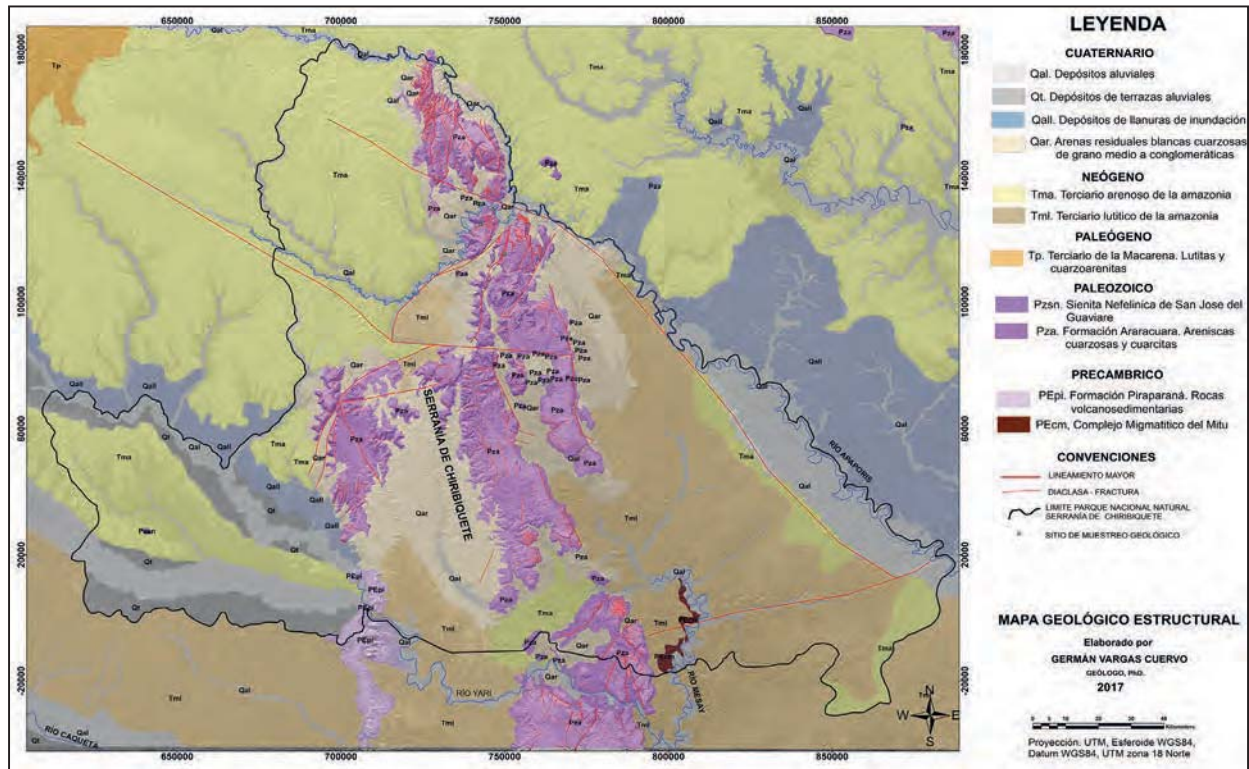


FIGURA 3. MAPA GEOLÓGICO ESTRUCTURAL.

Complejo Migmatítico de Mitú (PEcm)

Constituye el basamento precámbrico de la serranía de Chiribiquete, con una edad estimada de 1,800 millones de años. Su origen se relaciona con el ciclo Transamazónico; aflora en un pequeño sector de la parte surenoriental de la serranía, en las riberas del río Mesay.

Litológicamente se compone de rocas cristalinas ígneas y metamórficas, de tipo granito y gneises. Los granitos son cuarzo feldespático de textura migmatítica, con altos contenidos de biotita de color gris claro y oscuro. Los gneises están compuestos de cuarzo feldespático y biofísicos con variaciones a anfibolitas. Son rocas duras, poco meteorizadas y poco fracturadas.

Formación Piraparaná (PEpi)

Unidad definida en el estudio del IGAC (1999) como una secuencia compuesta por lavas riódacíticas, suprayacidas por rocas piroclásticas, conglomerados

polimícticos y areniscas arcósicas de color rojizo de edad precámbrica (990 millones de años). Aflora en la parte sur del parque sobre las riberas del río Yarí.

Formación Araracuara (Pza)

La Formación Araracuara de edad paleozoica (Arenigiano), presenta un ambiente de depositación asociado a arenas de *offshore* en su parte basal y de anteplaya en su parte media y barras de arena con dominio de mareas en su parte superior (IGAC 1999). El espesor de la Formación Araracuara en la zona se estima que supera los 600 metros.

De acuerdo con el IGAC 1999, las rocas de esta unidad geológica reposan discordantemente sobre un conglomerado basal que cubre el basamento cristalino del Complejo Migmatítico de Mitú. Se compone, de base a techo, de una secuencia de areniscas cuarzosas, limolitas de color marrón, cuarzoarenitas verdes, cuarzoarenitas finas con niveles de lutitas, conglomerado, cuarzoarenitas, cuarcitas, arcillolitas y limolitas. Las cuarzoarenitas de la base

son de grano fino a muy fino de color gris rosa claro, con ondulitas y laminación inclinada. Las limolitas se presentan en capas delgadas con arcillolitas de colores gris claro, marrón y rojo claro.

Galvis (1994) reporta la existencia de areniscas arcósicas y conglomerados polimícticos de colores rojo, púrpura, bermellón y pardo, y areniscas que denomina de Chiribiquete, como rocas de grano fino, de composición cuarzosa, muy porosas y permeables. Hacia el tope de la Formación Araracuara se reportan materiales arenosos poco compactos, de grano muy fino, de colores gris, café y amarillo.

Los trabajos de campo reportaron solamente areniscas cuarzosas de grano grueso a medio, con niveles de conglomerados arenosos a areniscas conglomeráticas de color blanco a crema, cristalinas, con algo de óxidos superficiales. Se observaron algunos niveles de areniscas compuestas por cuarzo con material arcilloso de color amarillo, muy

deleznable y algo friables, porosas y ligeramente meteorizadas (figura 4).

En la parte centro y norte de la serranía se identificaron niveles masivos importantes de cuarcitas, que pueden superar los diez metros de espesor, cristalinas afaníticas, de color blanco a blanco grisáceo claro, con partición superficial en forma de cáscaras, duras, impermeables y frescas.

Procesos de lixiviación por acción de las aguas subterráneas y superficiales, sobre estas rocas arenosas porosas, originan superficialmente costras de oxidación no mayores a un centímetro, en las que la arenisca se tiñe de colores violeta, rosado y rojo (figura 5).

Análisis geoquímicos por métodos de fluorescencia y difracción de rayos X, de muestras de cuarzoarenitas con estos óxidos, determinaron la presencia predominante de cuarzo (SiO_2) y elementos menores en cada muestra (figura 6):

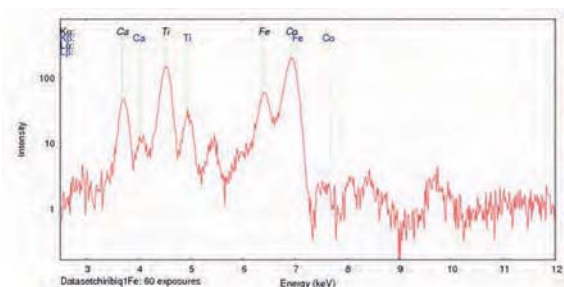
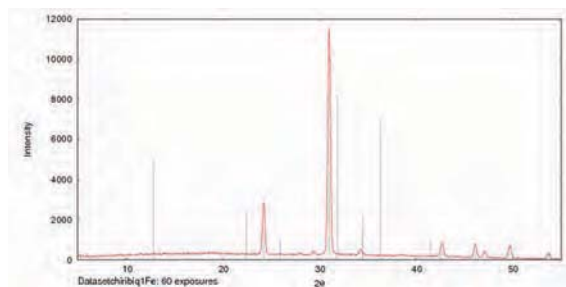


FIGURA 4. DETALLE DE ARENISCAS CUARZOSAS (IZQUIERDA) Y ARENISCA CONGLOMERÁTICA CUARZOSA (DERECHA) EN LA PARTE NORTE DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE.

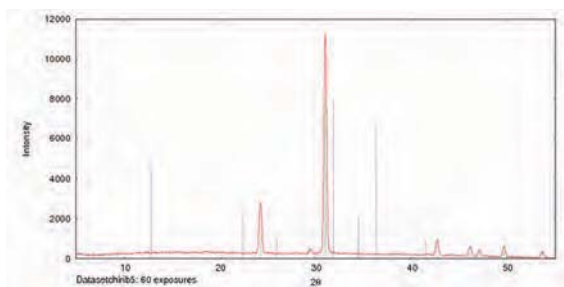
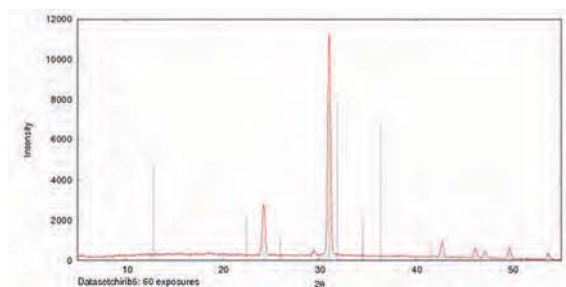


FIGURA 5. DETALLE DE COSTRAS DE OXIDACIÓN DISCONTINUAS SOBRE LAS CUARZOARENITAS DE LA FORMACIÓN ARARACUARA.

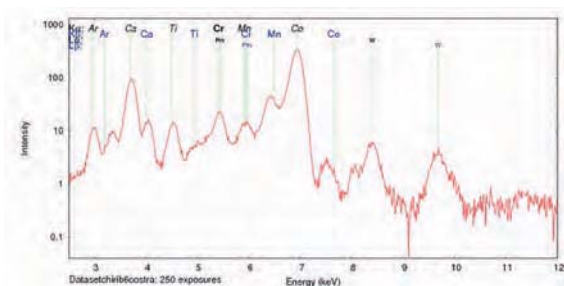
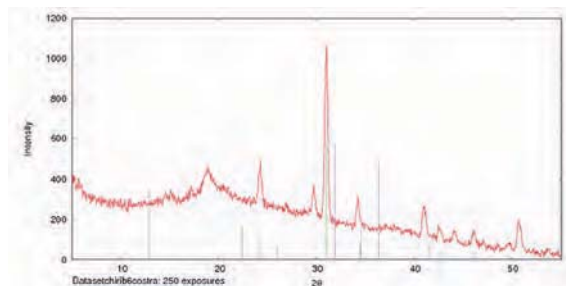
Chiribiquete 1 -Fe



Chiribiquete 5



Chiribiquete 6



Chiribiquete 7

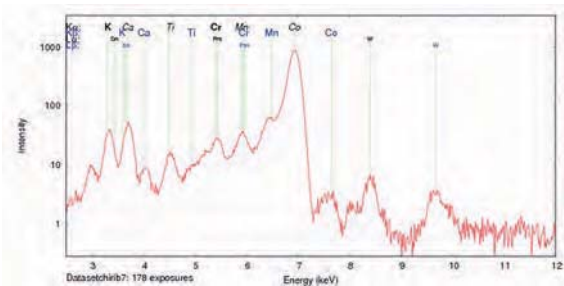
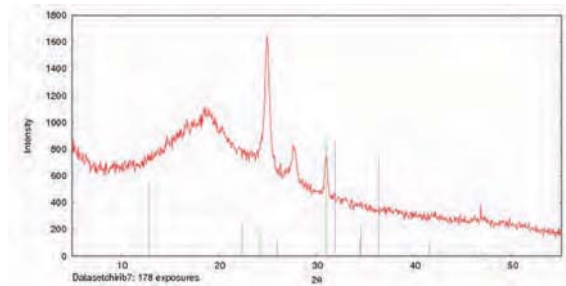


FIGURA 6. ESPECTROGRAMAS POR DIFRACCIÓN Y FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE CUATRO MUESTRAS DE ROCA (CUARZOARENITAS) DE LA PARTE NORTE DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE.

Muestra 1: Ca, Ti, Fe

Muestra 5: Ti, Fe

Muestra 6. Ca, Ti, Cr, Mn, W

Muestra 7. K, Ca, Ti, Cr, Mn, W

La coloración rojiza, violeta o rosada de las costras de óxidos parece estar asociada a la presencia de óxidos de hierro y titanio, como hematita y anatasa, derivados de la ilmenita ($\text{Fe}^{2+}\text{TiO}_3$).

Este óxido mineral proviene, probablemente, de su basamento ígneo y metamórfico del Complejo Migmatítico de Mitú, que por lixiviación ha migrado a las areniscas superiores formando óxidos como hematita, que les aporta a los cauces de agua ese color amarillo y negro rojizo (figura 7).

Sienita Nefelítica de San José del Guaviare (PEn)

Se presenta como cuerpos alcalinos que intruyen la Formación Araracuara (Arango y Zapata, 2012). Unos de sus sectores tienen textura pegmatítica, que contiene biotita, hornblenda, cuarzo y feldespato potásico (IGAC, 1999).

Unidad del Terciario de la Amazonia (Paleógeno-Neógeno)

Las rocas de las sabanas de la Amazonia están compuestas por rocas sedimentarias de edad del Paleógeno-Neógeno, denominadas informalmente el Terciario de la Amazonia. Estas rocas están conformadas por secuencias de areniscas, limolitas y arcillolitas y, de acuerdo con el predominio de la fracción arenosa y lutítica, se subdividen cartográficamente en Terciario arenoso (Tma) y Terciario lutítico (Tml) (IGAC, 1999).



Terciario arenoso de la Amazonia (Tma)

Las areniscas (Tma) se presentan en la parte occidental y norte del parque. Son de composición caolinítica, de grano fino, de colores blanco, rojizo, violeta y amarillento, generalmente, con altos contenidos de óxidos de hierro que les aportan su coloración rojiza. En sectores son masivas o con estratificación laminar cruzada. La edad de esta unidad ha sido estimada en la cartografía oficial del Servicio Geológico Colombiano como Eoceno-Mioceno.

Terciario lutítico de la Amazonia (Tml)

Las rocas del Terciario lutítico (Tml) se asocian a un ambiente de lagos marinos salados, con un espesor no mayor a 100 metros. Se presentan, sobre todo, en la parte sur del parque y se componen de arcillolitas y limolitas de colores gris claro, gris azulado y azul turquesa. La edad de esta unidad ha sido estimada en la cartografía oficial del Servicio Geológico Colombiano como Eoceno-Mioceno.

Depósitos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios en el área del parque se relacionan, principalmente, con los materiales depositados en los lechos mayores de los cauces fluviales y llanuras de inundación (Qal) y en algunos de sus costados (Qt).

En los cauces menores y ríos de la serranía de Chiribiquete se forman depósitos de playas y barras de



FIGURA 7. VISTA DE CAUCES MENORES EN LA PARTE NORTE DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE. NÓTESE LA COLORACIÓN AMARILLA-ROJIZA DE LAS AGUAS CRISTALINAS POR LA PRESENCIA DE ÓXIDOS.

arena, de composición cuarzosa de grano fino a medio, color blanco y ligeramente rosado (figura 8).

Análisis geoquímicos de dos muestras de sedimentos tomadas en arenas de playa determinan el alto

contenido de cuarzo (SiO_2) y la presencia de elementos menores, así (figura 9):

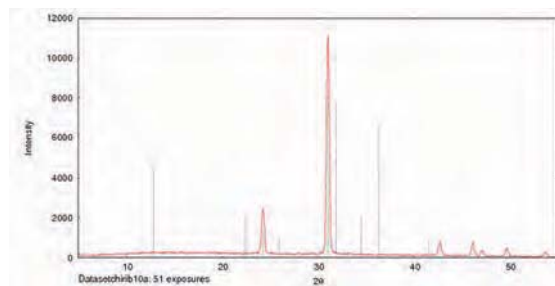
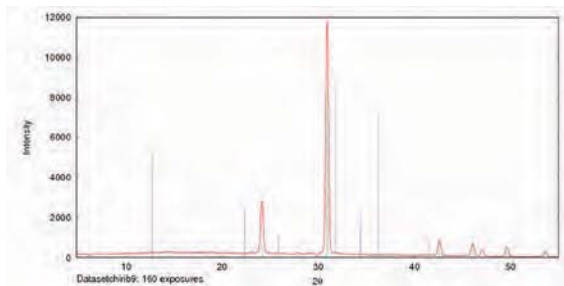
Muestra Chiribiquete 9: Ti, Cr

Muestra Chiribiquete 10: Ti, Fe



FIGURA 8. BARRAS Y PLAYAS DE ARENAS SOBRE CAUCES ROCOSOS DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE EN SU PARTE NORTE (RÍO NEGRO). FUENTE: AUTOR, PROYECTO CHIRIBIQUETE.

Chiribiquete 9



Chiribiquete 10

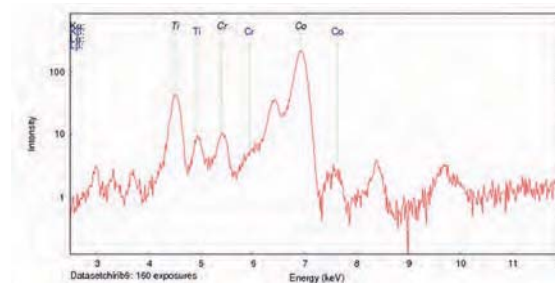
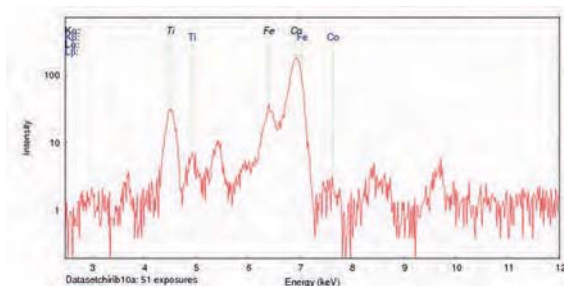


FIGURA 9. ESPECTROGRAMAS POR DIFRACCIÓN Y FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE DOS MUESTRAS DE SEDIMENTOS ARENOSOS, TOMADAS EN CAUCES DE LA PARTE NORTE DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE.

Depósitos residuales de arenas cuarzosas de color blanco a crema, compuestas principalmente por cuarzo de grano medio a conglomerático, se presentan discordantemente con muy poco espesor sobre algunas rocas de la Formación Araracuara y con mayor espesor y extensión, en la parte central de la serranía de Chiribiquete con espesores reportados de más de diez metros (IGAC, 1999).

Geología estructural

De acuerdo con los estudios sísmicos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) (Barrero *et al.*, 2007), el levantamiento de la serranía de Chiribiquete se dio por tectónica de dos fallas normales que forman un *horst*. Lineamientos mayores, probablemente asociados a fallas geológicas, se presentan en la dirección de la serranía o perpendicularmente a esta. Las direcciones de estas estructuras son: N10W; N10 E y N70W.

Los patrones estructurales que inciden en las rocas sedimentarias de la serranía, particularmente

de la Formación Araracuara, son: lineamientos mayores (fallas), estratificación y diaclasamiento o fracturamiento.

Los lineamientos mayores, asociados probablemente a fallas, se identificaron en tres direcciones preferenciales: N15-20 W; N30E; N45W y N80W. El sistema N15-20W controla la dirección de la serranía en ese sentido, y los sistemas perpendiculares a esta dirección se manifiestan por desplazamientos o corrimientos de las mesetas o tepuyes de la serranía.

La estratificación de las rocas sedimentarias de la Formación Araracuara tiene un rumbo aproximado N10W, de plano horizontal a ligeramente inclinado hacia el SW unos 10 grados. Forma capas masivas y con estratificación interna inclinada, en capas gruesas (> 3 metros) a medias (uno a tres metros). Este estilo estructural de la estratificación y de las diaclasas son los que hacen posible el desarrollo de las formas de mesetas con sus diferentes expresiones (figura 10).

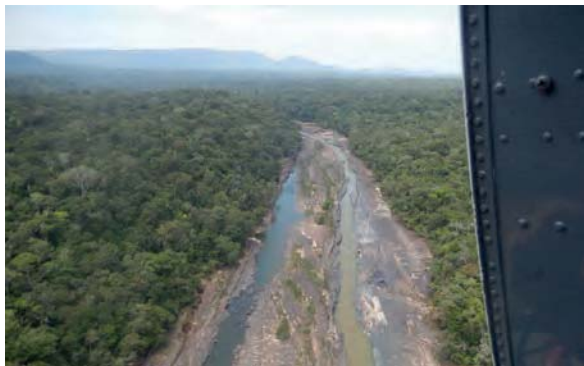


FIGURA 10. VISTA GENERAL (SUPERIOR IZQUIERDA) Y DE DETALLE (SUPERIOR DERECHA) DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS DE LA FORMACIÓN ARARACUARA EN EL RÍO NEGRO Y EN EL RÍO APAPORIS (INFERIOR). SECTOR NORTE DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE.

Las diaclasas y fracturas ocurren principalmente en dirección N15-20W, S-N y N15-45E. Se caracterizan por presentarse perpendicularmente a los planos de estratificación de las rocas sedimentarias de la Formación Araracuara y su inclinación es, generalmente, en la vertical. Este sistema de fracturamiento es el responsable de la disgregación de la gran meseta en numerosas mesetas o tepuyes menores con formas diversas.

Las diaclasas se caracterizan por ser continuas, abiertas desde unos pocos centímetros hasta formar grandes grietas de más de diez metros de ancho; sus paredes son onduladas a rugosas, por lo general, húmedas con goteos o chorros que propician la vegetación de musgos (figura 11).

LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA EN EL CONTEXTO CULTURAL

La morfología protuberante y de belleza paisajística de la serranía de Chiribiquete con mesetas o tepuyes, con paredes verticales y cimas diversiformes casi inaccesibles en medio de la selva amazónica, atrajo las comunidades étnicas desde lugares muy lejanos, que la consideraron más un sitio sagrado que una zona de asentamiento.

Los hallazgos de pinturas rupestres de grandes dimensiones (de más de 100 metros de largo por diez a 15 metros de alto) en zonas rocosas a gran

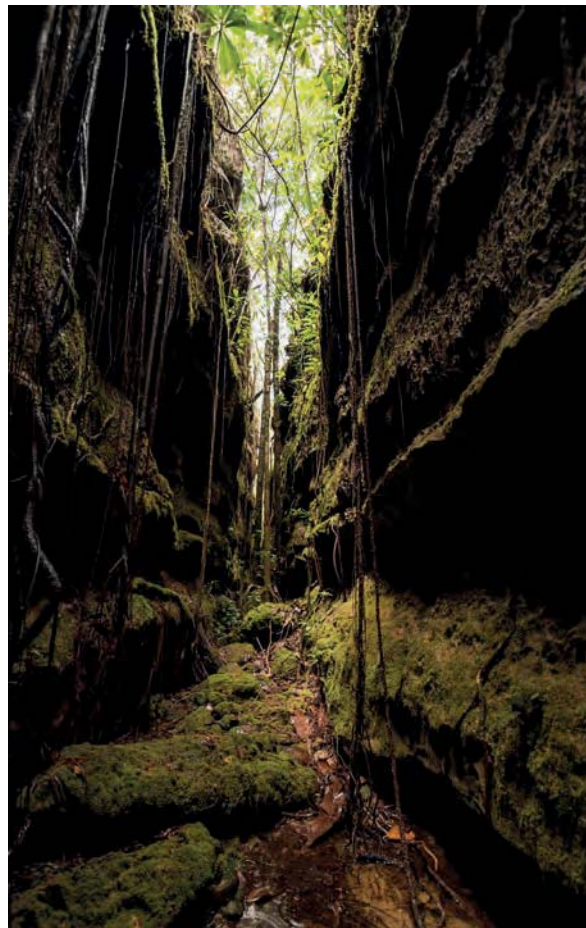


FIGURA 11. VISTA GENERAL DE DIACLASAS PARALELAS Y VERTICALES SOBRE LOS TEPUYES (IZQUIERDA) Y DETALLE DE CAVERNA FORMADA POR AMPLIACIÓN HÍDRICA DE UNA DIACLASA. NÓTESE LA ALTA HUMEDAD EN ESTA ÚLTIMA ZONA.

altura, indican la exclusividad de estos lugares para registrar y preservar mediante pinturas las actividades culturales, de flora, fauna, caza, etcétera, de las comunidades. En esta investigación se identificaron, por primera vez, tres indicadores asociados a las pinturas rupestres que hacen de Chiribiquete un lugar culturalmente especial: litología propicia, mineralogía para las pinturas y morfología como abrigo rocoso.

Indicador litológico

Este indicador determina las rocas con condiciones aptas para la elaboración de las pinturas por ser materiales impermeables y de alta dureza, de meteorización y fragilidad por descascamiento superficial. Estructuralmente se presenta en capas masivas, continuas lateralmente y con buen espesor.

Los estudios geológicos desarrollados en esta investigación indican una litología predominantemente de areniscas cuarzosas porosas, impermeables,

deleznales y meteorizadas, que las hacen no aptas para las pinturas; sin embargo, en la parte alta y media de la serranía se identificaron algunos niveles importantes de roca cuarcita. Esta roca se observó fresca a poco meteorizada, de color blanco a gris claro, cristalina, de textura afanítica, estructura masiva de gran espesor (diez a 13 metros), muy dura, impermeable, con descascamiento superficial por meteorización. Estas rocas fueron identificadas y utilizadas por las comunidades ancestrales como zonas propicias para plasmar sus pinturas, encontrándose todas ellas en esta litología. Algunas pinturas muestran que dichos materiales antes de ser utilizados como pigmentos, eran trabajados para eliminarles la parte superficial meteorizada, en forma de cáscaras concéntricas, y llegar a la roca fresca (figuras 12 y 13).

Indicador mineralógico

El segundo indicador específico corresponde a las características mineralógicas como fuente de material para las pinturas.



FIGURA 12. EJEMPLO DE ROCA CUARCITA DE COLOR BLANCO GRISÁCEO, MASIVA, UTILIZADA PARA PINTURAS RUPESTRES.
FOTO: JOTA ARANGO, PROYECTO CHIRIBIQUETE.



FIGURA 13. EJEMPLO DE DESCASCARAMIENTO SUPERFICIAL DE LA ROCA CUARCITA, QUE ERA LIMPIADA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PINTURAS.
FOTO: JOTA ARANGO, PROYECTO CHIRIBIQUETE.

Los sobrevuelos y las observaciones de campo señalan, a distancia, la presencia de manchas y costras de óxidos minerales de coloraciones violetas, blanquecinas y rojizas, que son indicadoras de la existencia de pinturas rupestres (figura 14).

Debido a la presencia de fogatas antiguas, parece que estos minerales eran procesados con agua y calentamiento al fuego, para ser empleados como pigmentos. Se hicieron ejercicios similares con los mismos resultados.

El análisis geoquímico por fluorescencia de rayos X de muestras naturales de las costras de estos óxidos, asociadas a los sitios de pinturas rupestres, determinó la presencia de elementos como titanio, hierro y cromo asociado a la sílice de la roca. Se considera que estos óxidos de titanio y hierro, probablemente

de tipo (ilmenita, anatasa y hematita), provienen de la lixiviación de las rocas metamórficas del Complejo Migmatítico de Mitú que constituye el basamento de la serranía (figura 15).

Indicador geomorfológico

La serranía de Chiribiquete en su disección a través de las fracturas de la gran meseta o tepuy preexistente forma laderas, escarpados verticales de más de 500 metros de altura. En conjunto con el indicador litológico, las condiciones morfológicas establecidas por las culturas ancestrales para plasmar sus pinturas indicaban zonas de difícil acceso, en las partes altas a medias de los escarpes rocosos, y situaciones de abrigo que las protegieran de procesos de alteración por el sol y lavado por el agua de escorrentía (figura 16).



FIGURA 14. EJEMPLO DE CAMPO DE LA PRESENCIA DE MINERALES ILMENITA (VIOLETA) Y ANATASA (BLANCO), COMO FUENTE DE MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE PIGMENTOS. FOTO: JOTA ARANGO, PROYECTO CHIRIBIQUETE.

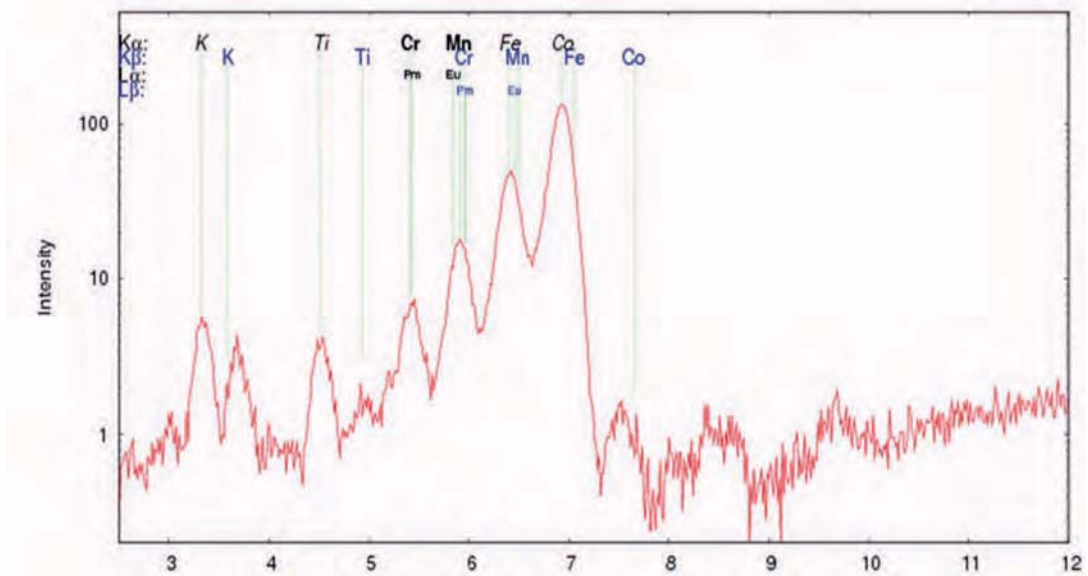


FIGURA 15. RESULTADOS GEOQUÍMICOS DE UNA COSTRA VIOLÁCEA EN LAS ROCAS ASOCIADAS A LAS PINTURAS RUPESTRES.

Teniendo en cuenta que la roca escogida por las comunidades ancestrales para sus pinturas posee características litológicas y mineralógicas (cuarcita cristalina afanítica) y es más resistente que las de su entorno (areniscas friables), el perfil de meteorización del escarpe debería ser más pronunciado en estos sectores; sin embargo, se presenta como entrantes con taludes inversos a la pendiente como se aprecia en la figura 16. Este rasgo, junto con la presencia de bloques angulares de cuarcitas en la base de las pinturas, evidencia que estas zonas fueron adaptadas manualmente como zonas de abrigo para protegerlas de las radiaciones del sol y de los efectos directos de las aguas de lluvia y escorrentía. Esta última situación se observó en los trabajos de campo durante aguaceros torrenciales que no incidían sobre las zonas de pinturas. Dada la forma de meteorización o partición de estas rocas cristalinas (descascamiento), se considera que quienes las trabajaban utilizaban las zonas de fragilidad (figura 17).

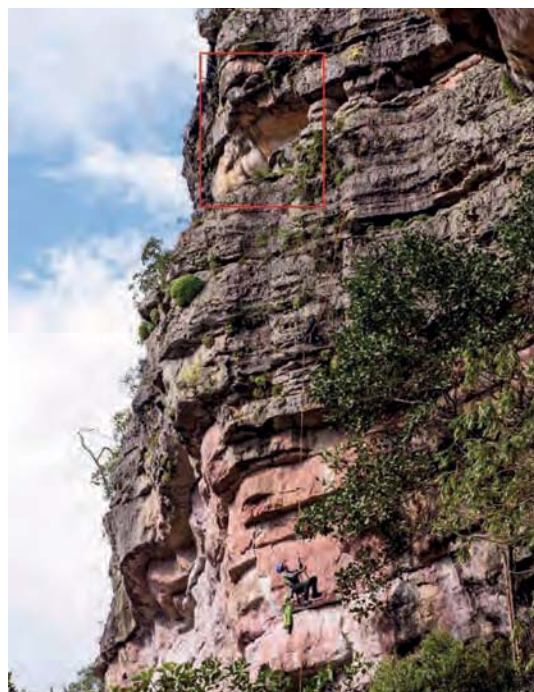


FIGURA 16. VISTA DE ESCARPE DE UN TEPUY Y UBICACIÓN DE UNA ZONA DE PINTURAS RUPESTRES (CONTORNO EN ROJO). NÓTESE LA DIFICULTAD DEL ACCESO Y LA SITUACIÓN DE ABRIGO EN CONTRA DE LA PENDIENTE. FOTO: JOTA ARANGO, PROYECTO CHIRIBIQUETE.



FIGURA 17. DETALLE DEL ABRIGO ROCOSO CON PINTURAS RUPESTRES INDICADO EN LA FIGURA ANTERIOR. NÓTESE LA FORMA INVERTIDA DEL TALUD EN DIRECCIÓN CONTRARIA AL ESCARPE Y LA PRESENCIA DE FRAGMENTOS ROCOSOS DE CUARCITA AGUDOS EN LA BASE DEL ESCARPE POR SU RETRAJAMIENTO MANUAL. FOTO: JOTA ARANGO, PROYECTO CHIRIBIQUETE.

CONCLUSIONES

Este estudio ha aportado nuevos avances al conocimiento de la geología del PNNSCh, en particular, sobre su origen, composición y morfoestructura. Una contribución principal para la definición de indicadores relacionados con la existencia de pinturas rupestres en la zona, que la hacen especial frente a otras mesetas o tepuyes del Escudo Guayanés. Igualmente, ha aportado información de base para los otros componentes bióticos y ecológicos del proyecto de investigación.

La posición geográfica de la serranía de Chiribiquete respecto a los afloramientos del Escudo al oriente de Colombia, en Venezuela y Brasil, la convierten en el afloramiento del basamento precámbrico más occidental de la cuenca amazónica. Dado que el basamento se va profundizando de oriente a occidente, en Chiribiquete se levantó tectónicamente como un *horst*. La acción tectónica es manifiesta en toda la serranía, lo que la diferencia de los grandes tepuyes o mesetas de Venezuela y Brasil, por su alto diaclasamiento que la ha fraccionado en más de 100 tepuyes menores, de diferentes formas por su control estructural y degradación hídrica.

Litológicamente, en los trabajos de campo, se identificaron sobre las rocas de la Formación Aracuara de edad paleozoica, dos litologías características: la primera, areniscas cuarzosas de granos medios y gruesos hasta conglomeráticas, friables y delezna-

bles en capas medias, plano paralelas, y con estratificación cruzada. La alteración y meteorización de estas rocas origina depósitos de arenas cuarzosas blancas. La segunda, cuarcitas blancas y grises claras, cristalinas afaníticas, en bancos gruesos que pueden superar los diez metros de espesor.

Como indicadores geológicos asociados a las pinturas rupestres, se determinaron tres factores importantes: la litología asociada a la cuarcita; la presencia de minerales de óxidos de titanio y hierro como material usado para los pigmentos de las pinturas; y la morfología en zonas de escarpes de difícil acceso en situaciones de abrigo.,

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todas las entidades que han apoyado el desarrollo de las investigaciones del PNNSCh, al equipo de trabajo de científicos e investigadores participantes en los diferentes componentes del proyecto y, en especial, a Carlos Castaño Uribe, director del proyecto de la Fundación Herencia Ambiental Caribe, por permitirme ser parte de este gran equipo de trabajo y darme su apoyo incondicional durante las fases de campo, así como por sus grandes aportes técnicos en las reuniones de trabajo. Al grupo de arriería, por el apoyo logístico y carisma humano en los difíciles trabajos de campo y a Jota Arango, por el aporte de sus excelentes fotografías a las investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, M.I., Zapata, G. y Martens, U. (2012). Geoquímica y edad de la sienita nefelínica de San José del Guaviare. *Boletín de Geología*, 34 (1),15-26.
- Barrero, D., Pardo, A., Vargas, C. y Martínez, J. (2007). *Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a new proposal*. Bogotá, Colombia: Agencia Nacional de Hidrocarburos.
- Carrasco, E., y Peña, L. (2006). *Determinación de zonas óptimas para exploración en el oriente colombiano a través de modelamiento geoquímico*. Bogotá, Colombia.
- Díaz, J. (2016). *El escudo guayanés en Colombia. Un mundo perdido*. Cali, Colombia: Banco de Occidente.
- Galvis, J. (1994). Estudio geológico de la sierra de Chiribiquete y zonas aledañas (Parque Nacional Natural Chiribiquete). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 19 (73), 275-86.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS). (1999). *Inventario minero nacional, departamento de Guaviare*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS). (2000). *Inventario minero nacional*. Bogotá, Colombia. CONL-15-0010 Revisión. s.f.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1999). *Paisajes fisiográficos de Orinoquia-Amazonia (ORAM)*. Bogotá, Colombia.
- Kroonenberg, S. (1981). *Borde occidental del escudo de Guyana en Colombia*. Artículo presentado en el Symposium Amazónico, Puerto Ayacucho, Venezuela. Bogotá, Colombia: Centro Interamericano de Fotointerpretación (119).
- Toussaint, J.F. (1993). *Evolución geológica de Colombia. Precámbrico y Paleozoico*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

