



GEOMORFOLOGÍA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE

Germán Vargas Cuervo¹

RESUMEN

El Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete (PNNSCh) muestra una riqueza natural desde el punto de vista geomorfológico, con el desarrollo de una gran diversidad de geoformas por procesos de erosión hídrica de mares, lagos y ríos prehistóricos y procesos actuales asociados al agua de escorrentía laminar y concentrada en canales y arroyos de gran caudal en épocas de lluvias. El constante aporte del agua por la interacción de los procesos atmosféricos con los tepuyes calientes en sus cimas, produce un paisaje maravilloso de innumerables cascadas y ecosistemas bióticos que, a través de sus grietas y fracturas, desarrollan especies vegetales que almacenan agua (musgos).

En este estudio, enmarcado en el proyecto de elaboración del dossier con miras a la declaratoria del PNNSCh como patrimonio mixto de la humanidad por la Unesco, se desarrolló un estudio geomorfológico apoyado por técnicas de sensores remotos, registros de vuelos tripulados y no tripulados y levantamientos de campo. Como resultado de estos estudios, se obtuvo un mayor conocimiento de los procesos geológicos y geomorfológicos del parque, así como una cartografía geomorfológica de detalle que diferencia trece tipos de tepuyes en la serranía de Chiribiquete y varias unidades denudacionales y fluviales de la planicie amazónica.

Palabras clave:

Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, geomorfología, tepuyes, planicies amazónicas.

ABSTRACT

The Natural National Park “Serrania de Chiribiquete”, which has a natural wealth, from the geomorphologic point of view with development of many geo-shapes variety, as a result of hydric erosion process like pre-historic seas, lakes and rivers and current process linked to water of laminate runoff and focusing on channels and streams of great flow rate in rain times. The water constant supply by the atmospheric process interaction with the warm tepuis on their picks, getting the magnificent landscape of many waterfalls and biotic ecosystems, whereby their cracks and fractures with development of vegetables, which can store water in mosses.

Project of building was unframed in this research of UNESCO world declaratory how mixed Heritage of Humanity dossier. This project was developed as a geomorphologic subject that supported by remote sensing techniques, airborne records manned and unmanned and field survey. The results are increased geologic and geomorphologic process knowledge from the park, as well as detail geomorphologic

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

mapping, whit thirteen distinct types of tepuis on the highland and various landscapes and river systems unites of Amazon plain.

Keywords:

Park Natural Nacional Serranía de Chiribiquete, geomorphology, Tepuis, Amazon plain.

INTRODUCCIÓN

Los basamentos antiguos arcaicos o paleozoicos están asociados a macizos cratónicos o escudos continentales, que no han sido afectados por fenómenos o procesos orogénicos. La diferencia entre cratones y escudos radica en que los primeros no han sufrido fragmentaciones o deformaciones y, por lo general, son llanos o desarrollan algunas elevaciones bajas de forma redondeada. Los escudos son núcleos continentales que han sufrido movimientos tectónicos verticales, pero no registran deformaciones orogénicas como plegamientos.

En la Tierra se han identificado varios escudos: en Norteamérica, el Escudo Canadiense o Laurentino; en Suramérica, el Escudo Guayanés o de la Guayana y el Escudo Brasileiro o Amazónico; en África, el Escudo Etíope; en Europa, el Escudo Báltico; en Asia, el Escudo de la India o Decán y el Escudo Siberiano; y en Australia, el Escudo Australiano.

El Escudo de Guayana o Guayanés se localiza en la parte oriental de la Guainía colombiana, Venezuela, Guyana, Surinam, Guayana Francesa y norte del Brasil. En él se desarrolla una morfología de mesetas extensas, denominadas tepuis o tepuyes, y está compuesto de rocas cristalinas, principalmente de granitos (Rapakivi). Un ejemplo de los paisajes y formas que presenta el Escudo es el Parque Nacional Canaima de Venezuela, en el estado de Bolívar, incluido en la Lista de Patrimonio Mundial de la Unesco en 1994. Allí está el tepuy más visitado del mundo: el Auyan-tepui o Auyantepui con el Salto Ángel, el más alto del mundo con una caída de casi 1000 metros. En el parque también queda el monte o meseta Roraima con una elevación de 2810 m s. n. m., que emerge sobre sabanas, con gran cantidad de ríos y raudales.

En Colombia, la serranía de Chiribiquete representa un modelo geológico similar de tepuy en medio de la selva amazónica, pero con la diferencia de que no corresponde a una única meseta, sino que está fragmentado en más de 100 tepuyes menores por efectos tectónicos y erosivos, que crean una diversidad de formas exóticas y maravillosas que hacen del parque un patrimonio nacional, que aspira a entrar en la Lista de Patrimonio Mundial.

Los estudios sobre la estructura, composición y morfología del Escudo Guayanés se relacionan con los trabajos de Díaz (2016), que aborda la historia geológica, las formas de terreno más relevantes, la biodiversidad, los aspectos hidrográficos y paisajísticos de los principales ríos y humedales y el poblamiento de culturas ancestrales; Tassinari y Macambira (1999) describen las provincias geocronológicas del cratón Amazónico; Mendoza (2000) estudia la evolución geotectónica del Escudo en la Guayana venezolana y su relación con el Escudo Suramericano; Briceño y Schubert (1990), la gran sabana del Escudo al sureste de Venezuela; y Kroonemberg (1981), estudia el borde occidental del Escudo en Colombia.

Por su parte, los estudios geomorfológicos de tepuyes en Roraima hacen referencia a los trabajos de: Teseira y Viera (2012), Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005), Costa (2007), Beserra *et al.* (2007) y Soares *et al.* (2013). En el caso de la serranía de Chiribiquete, la información geomorfológica se refiere a los trabajos descriptivos del paisaje y la biogeografía del Escudo Guayanés de Díaz (2016). El IGAC (1999) analiza los paisajes fisiográficos de la Orinoquía y Amazonia en el marco del Proyecto Radargramétrico del Amazonas (PRORADAM), Colombia, con cartografías a escala 1:100.000. Allí la serranía se presenta bajo una sola unidad de paisajes EM1 de mesetas, tepuyes, cerros y colinas. El IDEAM (2010), en su estudio de sistemas morfogenéticos del territorio colombiano presenta a la serranía de Chiribiquete como una sola unidad de mesetas o tepuyes del dominio amazónico.

Finalmente, este artículo presenta un análisis detallado de la geomorfología del PNNSCh, efectuado en el marco de las investigaciones geológicas y

geomorfológicas para la declaratoria de patrimonio mixto de la humanidad por la Unesco.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El PNNSCh tiene una superficie total de 27.823 km² y está localizado en la región natural de la Amazonia colombiana, en jurisdicción del departamento de Caquetá, al norte del municipio de Calamar; al suroeste de Cartagena del Chairá y al sureste de Solano (figura 1).

MÉTODOS Y MATERIALES

En las investigaciones geomorfológicas, en el marco del proyecto para solicitar la declaratoria del PNNSCh como patrimonio mixto por la Unesco, se utilizaron métodos de adquisición, procesamiento e interpretación de modelos digitales de terreno

ASTER (2015) y NASA (2000), de resoluciones espaciales entre 30 y 5 metros/píxel. Con estos modelos se hicieron análisis morfométricos en vistas 2D y 3D (análisis virtual, anaglifs, análisis de relieve en sombras, pendientes, aspecto, etc.). Complementariamente, se utilizaron sinergismos con mosaicos de imágenes de satélite *Landsat* y radar y análisis espaciales de imágenes de satélite del catálogo Basemap de ArGis (2017), que permiten interpretaciones sinópticas a varias escalas.

Los trabajos de campo realizados con sobrevuelos en helicóptero, vistas y registros de drones y reconocimientos directos sobre el terreno en tepuyes y valles, se enfocaron hacia el análisis del relieve y geofomas, incluyendo la caracterización de procesos erosivos; y hacia levantamientos geomorfológicos y morfométricos detallados en tepuyes y valles, especificando las relaciones de los materiales litológicos y estructuras geológicas con las geofomas desarrolladas (figura 2).

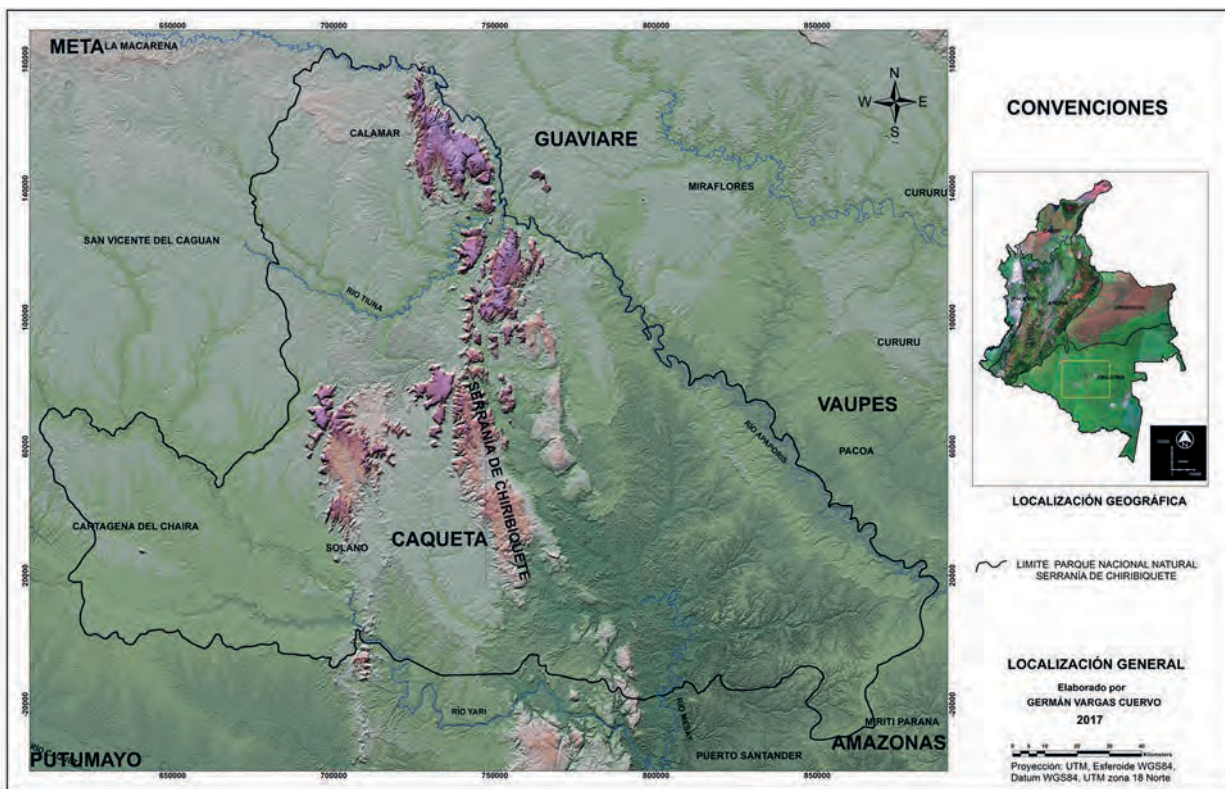


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PNNSCH.
FUENTE: GERMÁN VARGAS C.

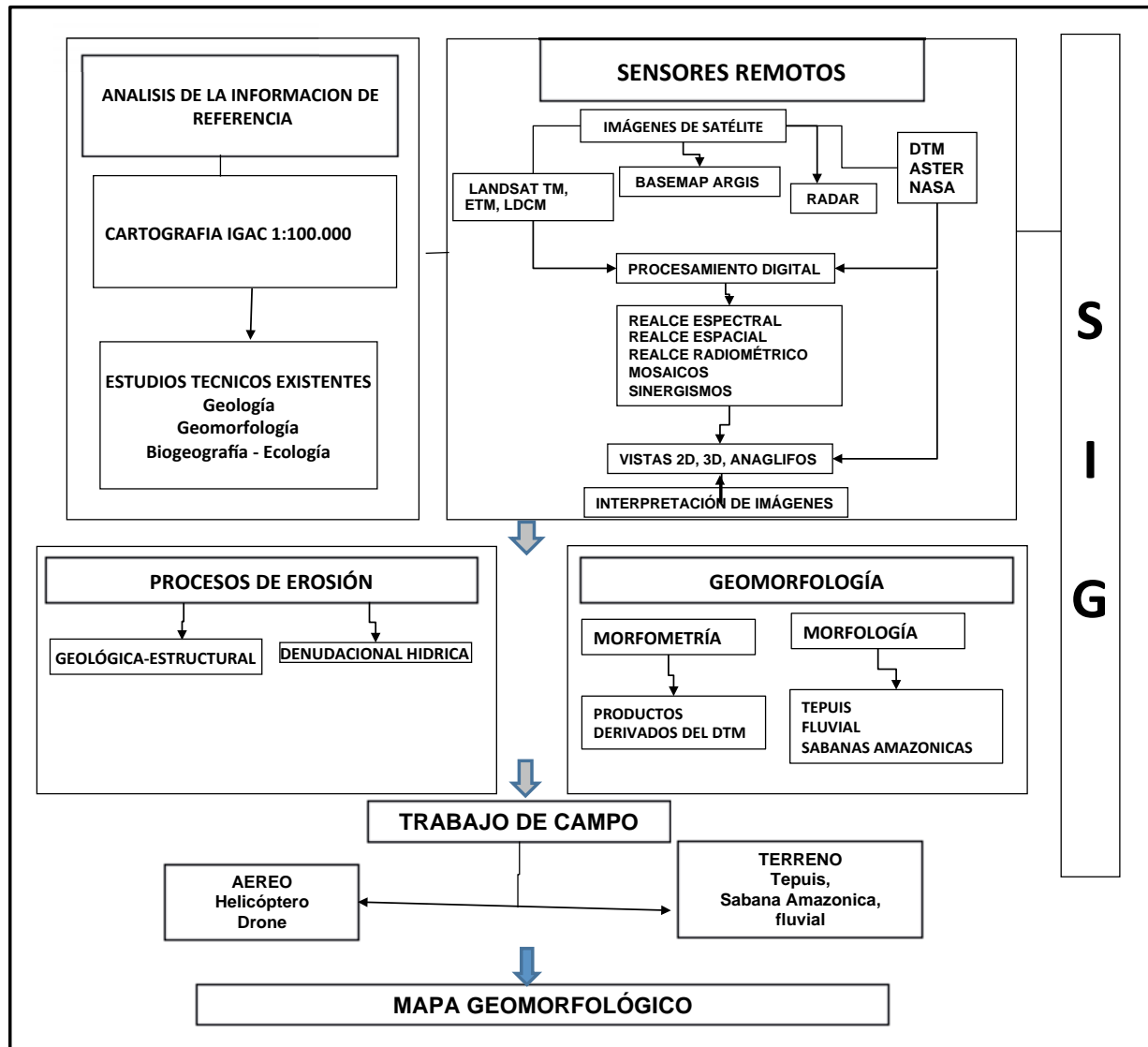


FIGURA 2. ESQUEMA METODOLÓGICO

RESULTADOS

Geología

Desde el punto de vista geológico, el basamento de la serranía del PNNSCh está compuesto por rocas metamórficas del Complejo Migmatítico de Mitú de edad del Precámbrico, de tipo gneises cuarzosos, biotíticos, moscovíticos y feldespáticos; y de migmatitas compuestas por plagioclasa, cuarzo, microclina y biotita, y granitos y granitoides alcalinos. En la

zona del parque afloran localmente al sureste, en las riberas del río Mesay.

De acuerdo con Galvis (1994), IGAC (1999), INGEOMINAS (2009) y el Servicio Geológico Colombiano (2015), la serranía de Chiribiquete se compone de rocas de la Formación Araracuara de edad del Paleozoico. IGAC (1999) y Galvis (1994), reportan en sus estudios la presencia de cuarzoarenitas, conglomerados, cuarzoarenitas finas y lutitas, y limolitas marrones. Durante los trabajos de campo de este estudio, se observaron areniscas cuarzosas

de granos finos a conglomeráticas, sin cemento, lo que las hace altamente friables y deleznales; con estratificación plano-paralela, media a gruesa, y cruzada localmente; van de poco hasta muy meteorizadas y desde blandas a dureza media. Igualmente, en la parte norte y centro de la serranía, se identificó la presencia de niveles de cuarcita masiva, muy dura y fresca (Vargas, 2017).

En la parte baja del parque, que corresponde a la zona selvática amazónica, se presentan rocas sedimentarias denominadas por el IGAC (1999) como el Terciario de la Amazonia, que comprende dos unidades: la lutítica compuesta por capas de arcillolitas y limolitas grises y azulosas y la arenosa con contenidos de cuarzo, feldespato y caolín, de colores blancos y grises y rojizos por los altos contenidos de hierro.

Depósitos cuaternarios sin consolidar se presentan localmente asociados a las bases de los escarpes de la serranía, como coluviones y derrubios. Por su parte,

los depósitos aluviales y de llanuras de inundación están asociados a los ríos principales, como el Apaporis, el Tunia y el Mesay.

Estructuralmente, la incidencia de la tectónica pasada ha determinado en gran parte el modelado del relieve en la serranía de Chiribiquete. La estratificación con planos casi horizontales y ligeramente inclinados hacia el NW (15°) aporta las formas aterrazadas de los tepuis o tepuyes. La presencia de un fracturamiento de diaclasas abiertas de diferente densidad, con inclinación vertical y perpendicular a la estratificación, en diferentes direcciones: N-S, N 10° - 45° , E-W, N 75° W, N 80° E, etcétera han generado una gran diversidad de formas estructurales que han contribuido altamente a la incidencia de procesos erosivos hídricos que fueron fragmentando esta gran meseta o tepuy original en formas menores independientes. Entre estos patrones estructurales, sobre los tepuis se forman patrones paralelos que semejan “dedos”, en rejillas formando cubos y rectángulos, formas irregulares, etc. (figura 3).

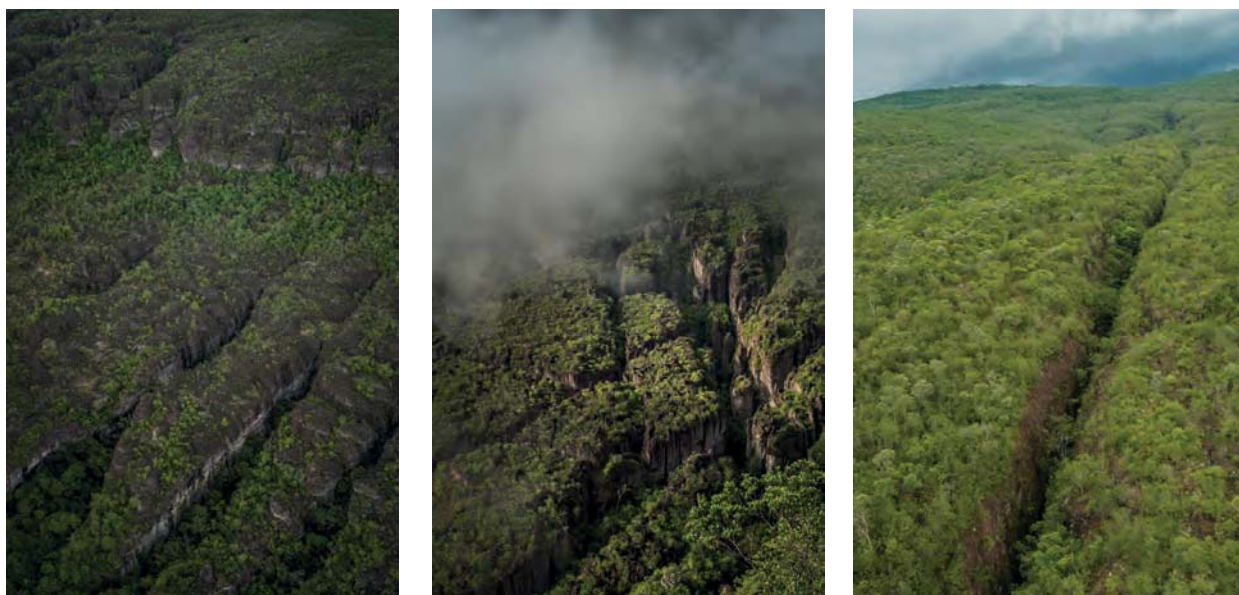


FIGURA 3. EJEMPLOS DE VISTAS AÉREAS DE TEPUYES MOSTRANDO LA INCIDENCIA DE LAS FRACTURAS EN LA MORFOLOGÍA DEL TERRENO. A LA IZQUIERDA UN PATRÓN PARALELO, AL CENTRO UN PATRÓN RETICULAR Y LA DERECHA EL DETALLE DE UNA FRACTURA O DIACLASA ABIERTA DE MÁS DE DIEZ METROS. FUENTE: FOTOGRAFÍAS J. ARANGO, 2015 Y 2016. PROYECTO CHIRIBIQUETE.

PROCESOS EROSIVOS

En la serranía de Chiribiquete los procesos erosivos que han dado lugar a la degradación de la gran meseta o tepuy original y la diversidad de geofor-
mas tienen su origen, principalmente, en procesos
estructurales y denudacionales hídricos.

La erosión hídrica fluvial de los ríos Apaporis y Tunia actual es activa en la parte norte, en donde corta o atraviesa la serranía de Chiribiquete; otros procesos actuales de erosión hídrica se dan sobre los tepuyes por la condensación del agua atmosférica y las lluvias en los periodos invernales, que forman cauces superficiales de gran caudal, con aguas de colores diversos: amarillentas, chocolate, negras y rojizas por los óxidos disueltos, y acuíferos por la infiltración a través de las fracturas y la alta permeabilidad de las areniscas cuarzosas, que son descargados en los escarpes de los tepuyes formando cascadas (figura 4).

Sin embargo, las formas generadas por procesos hídricos en gran parte de la serranía se asocian a mares, lagos (pebas) y ríos preexistentes (Díaz,

2016; Hoorn *et al.*, 2010; Wesselingh *et al.*, 2006 y Wesselingh, 2008).

Grandes eventos están marcados en la historia geológica e hidrológica de esta región llamada Panamazonia, que pueden estar relacionados con los procesos de erosión hídrica de la gran meseta prehistórica de Chiribiquete, como: a) la existencia de paleocauces fluviales trenzados que drenaban en dirección oriente-occidente, por transformaciones tectónicas de la placa Suramericana y evidenciados en rocas del Cretácico y Terciario inferior; b) la ocurrencia de una transgresión marina de un mar estrecho por una paleocuenca, hace 65- 33 millones de años (Paleógeno), el cual fue avanzando en dirección suroeste (33-23 millones de años antes) hasta formar un gran lago denominado Pebas, hace unos 23 a diez millones de años (Oligoceno- Mioceno temprano); c) el levantamiento progresivo de los Andes se produjo por la interrupción de los ríos hacia el occidente uniéndose al sistema de Pebas que, posteriormente, migró hacia el noreste hace diez a siete millones de años, formando el paleocauce y la cuenca del río Amazonas actual (figura 5).

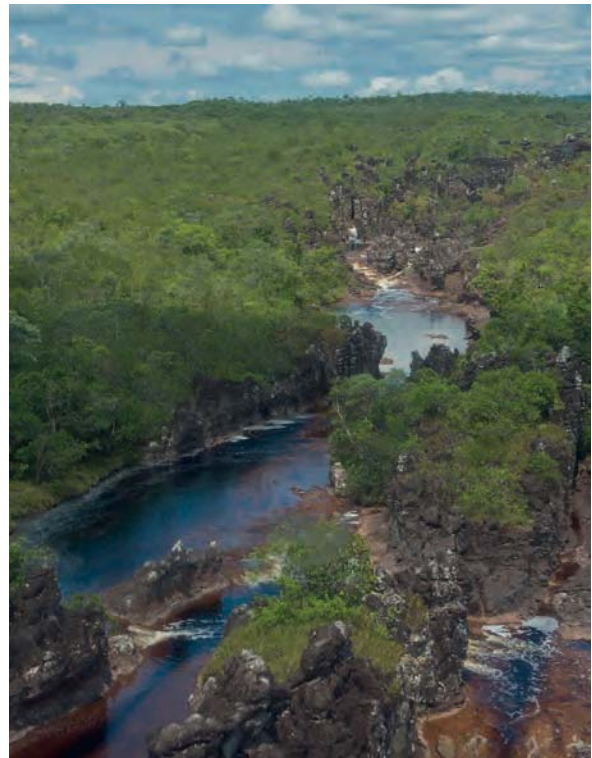


FIGURA 4. EJEMPLOS DE CURSOS DE AGUA SOBRE LOS TEPUYES CON MODELAMIENTO DEL RELIEVE.

FUENTE: PROYECTO CHIRIBIQUETE, FOTOGRAFÍAS DE J. ARANGO, 2015 Y 2016.

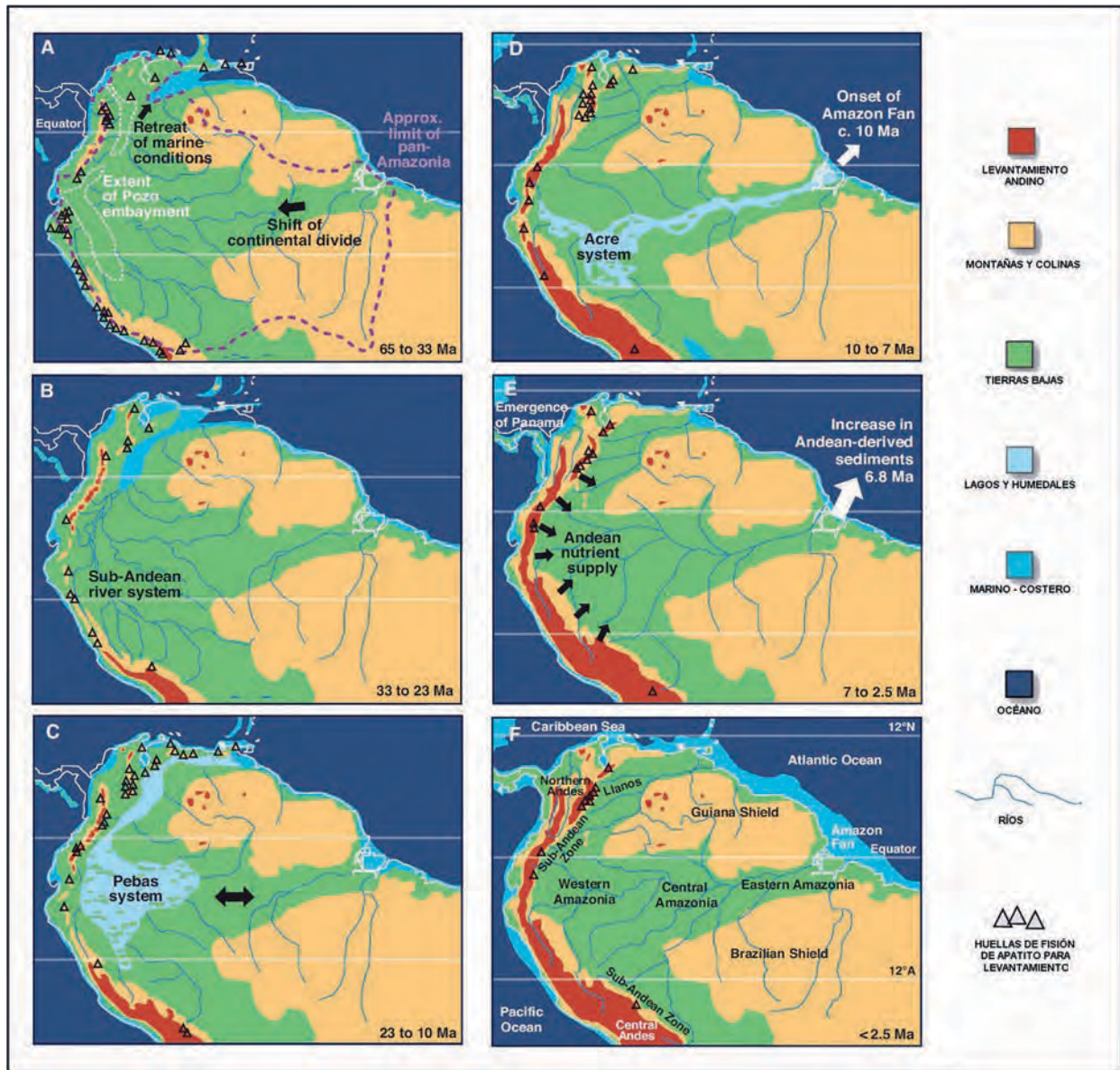


FIGURA 5. PALEOGEOGRAFÍA DE PROCESOS GEOLÓGICOS E HÍDRICOS EN LA PANAMAZONIA.
FUENTE: HOORN ET AL. (2010).

En la serranía de Chiriquete hay una gran diversidad de formas exóticas por procesos hídricos erosivos, entre las que resaltan: arcos, cavernas de paredes curvadas y pulidas y de paredes rectas controladas estructuralmente por diaclasas, grietas o ventanas en las rocas, estoraques, pilares y tepuyes residuales y aislados (figura 6).

Otras formas erosionales de mayor magnitud, las denominadas “simas”, están representadas por tepuyes residuales debido a la degradación de un nivel superior. Son de forma semicircular con diámetros

de unos 400 metros, de paredes verticales de más de 100 metros de altura, que encierran una conca-vidad abierta al aire libre en la parte central seme-jante a un estadio de fútbol y son más comunes en la parte norte de la serranía (figura 7). Estos procesos parecen iniciarse como *gnammas* o pilacones en la superficie superior de los tepuyes por efectos del agua superficial y subterránea, evidenciados por sus formas redondeadas y la presencia de una vegetación abun-dante que contrasta con su entorno. Posteriormente, con la degradación de una porción superior del tepuy quedan estas formas de “simas” residuales (figura 8).

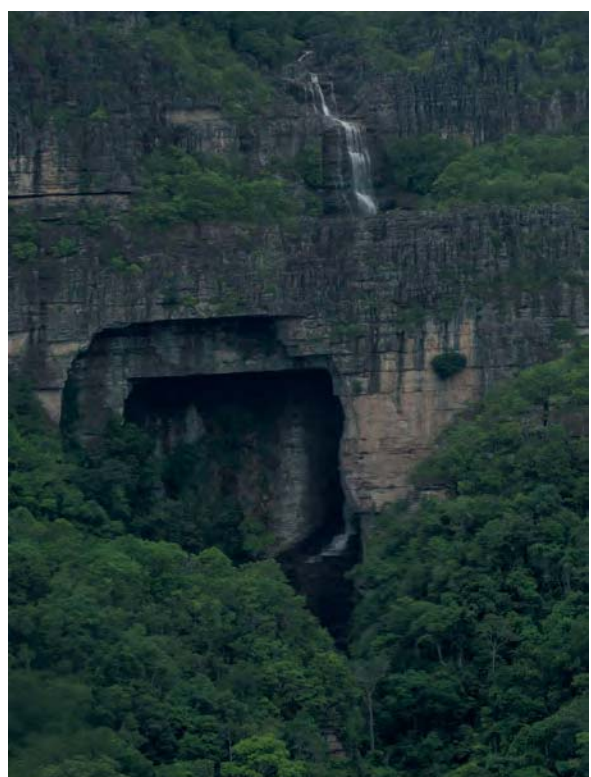
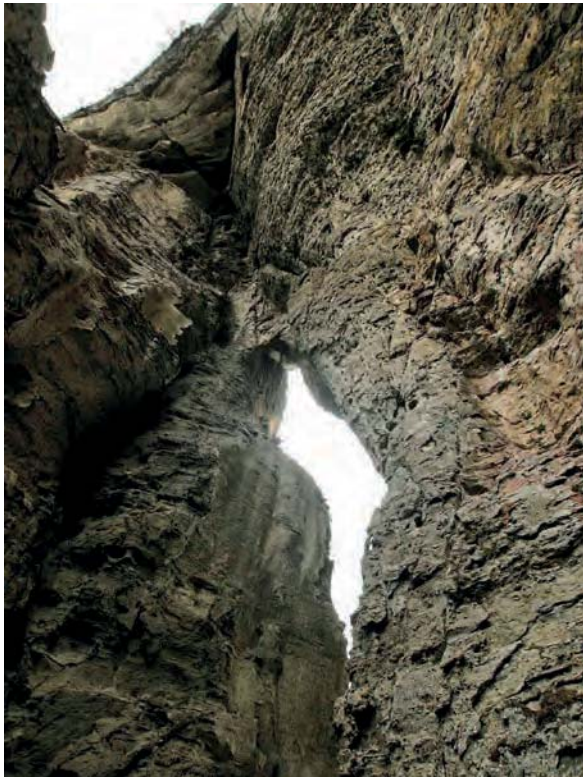
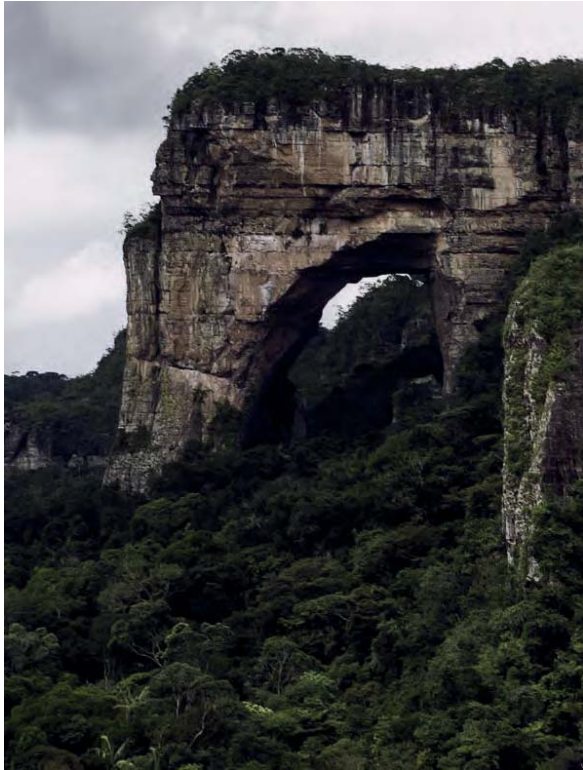


FIGURA 6. EJEMPLOS DE MODELADO HÍDRICO CON ARCOS (A), CAVERNAS (B Y D), GRIETAS ROCOSAS (C), ESTORAQUES (E), Y TEPUYES RESIDUALES (F).

FUENTE: PROYECTO CHIRIBIQUETE, FOTOGRAFÍAS DE J. ARANGO, 2015 Y 2016.



FIGURA 7. EJEMPLO DE “SIMAS” EN LA PARTE NORORIENTAL DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE.
 FUENTE: IMAGEN BASEMAP ARGIS 2017 (IZQUIERDA) Y FOTOGRAFÍA DE DRON DE J. ARANGO, 2016 (DERECHA). PROYECTO CHIRIBIQUETE.



FIGURA 8. VISTA EN IMÁGENES DE MACROPROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA CONCÉNTRICA DE TIPO *GNAMMAS* O *PILACONES* EN LA CIMA DE TEPUYES.
 FUENTE: IMÁGENES BASEMAP ARGIS 2017.

Otras formas erosivas en los tepuyes por procesos hídricos de erosión laminar, asociados a la estratificación horizontal de las rocas sedimentarias

deleznables, desarrollan bordes concéntricos paralelos (figura 9).



FIGURA 9. FORMAS DE BORDES CONCÉNTRICOS DE TEPUYES POR EROSIÓN HÍDRICA LAMINAR Y ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL. FUENTE IMAGEN BASEMAP ARGIS, 2017 (IZQUIERDA) Y FOTOGRAFÍA AÉREA DE CAMPO (DERECHA) J. ARANGO, 2016. PROYECTO CHIRIBIQUETE.

GEOMORFOLOGÍA

En el PNNSCh se diferencian dos provincias geomorfológicas: la serranía de Chiribiquete y las planicies o sabanas de la Amazonia. Las formas en el parque son de origen denudacional-estructural, denudacional y fluvial (figuras 10 y 11).

Provincia geomorfológica de la serranía de Chiribiquete

La provincia de la serranía de Chiribiquete, con una superficie total de 10,076 kilómetros cuadrados, constituye una gran meseta tectónica disectada y fraccionada por erosión hídrica en numerosas mesetas menores (tepuyes), orientadas en dirección

Sur-Norte y Sur-N15 W. Presenta alturas máximas de 800 m s.n.m. y alturas relativas máximas de 544 metros. Es notorio el aumento de la altitud de las mesetas de la serranía en el parque hacia el norte y noroeste. Se estima que la serranía de Chiribiquete era de mayor altura y quedan relictos de unos cinco niveles de las mesetas o tepuyes.

Las mesetas o tepuyes de esta provincia tienen un origen mixto, en el que se combinan procesos estructurales y denudacionales (hídricos). Por la estratificación casi horizontal de las capas rocosas sedimentarias, es que se forman las mesetas con paredes verticales y cimas, generalmente, planas, es decir, las diaclasas verticales que le han aportado ese fraccionamiento en múltiples mesetas menores de formas elongadas, geométricas o irregulares.

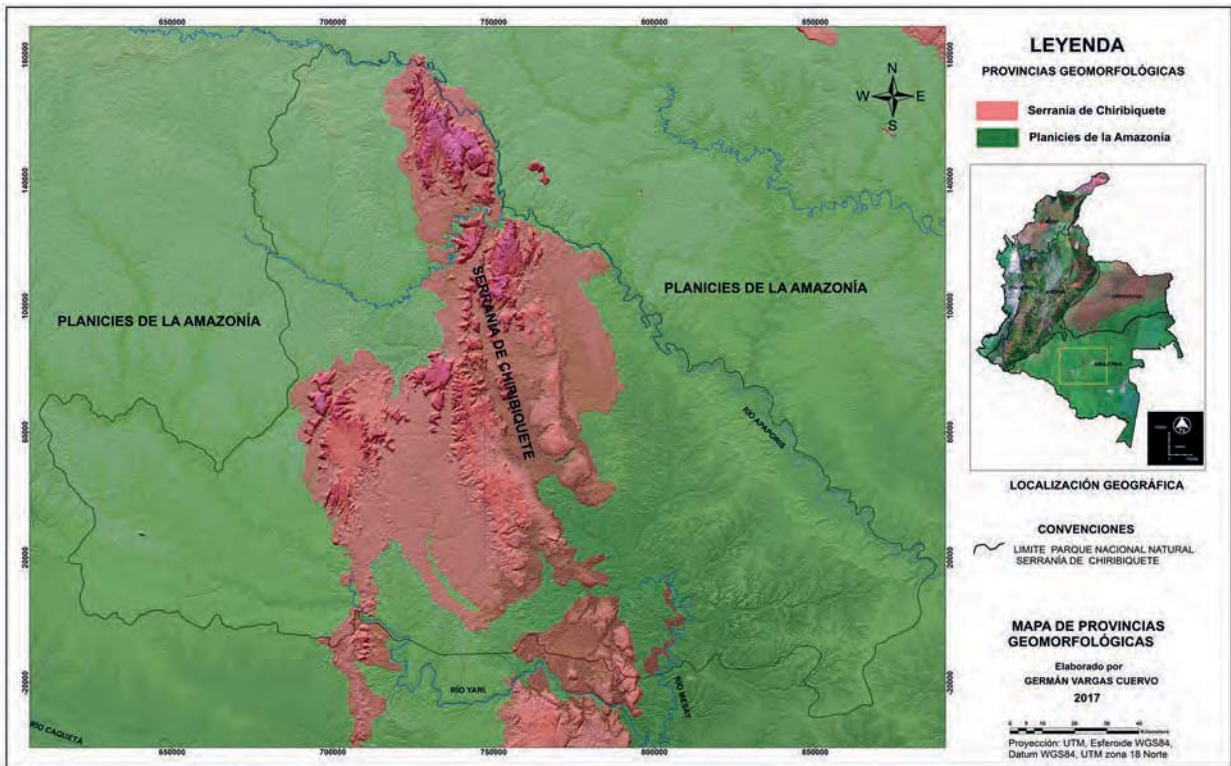


FIGURA 10. MAPA DE LAS PROVINCIAS GEOMORFOLÓGICAS.

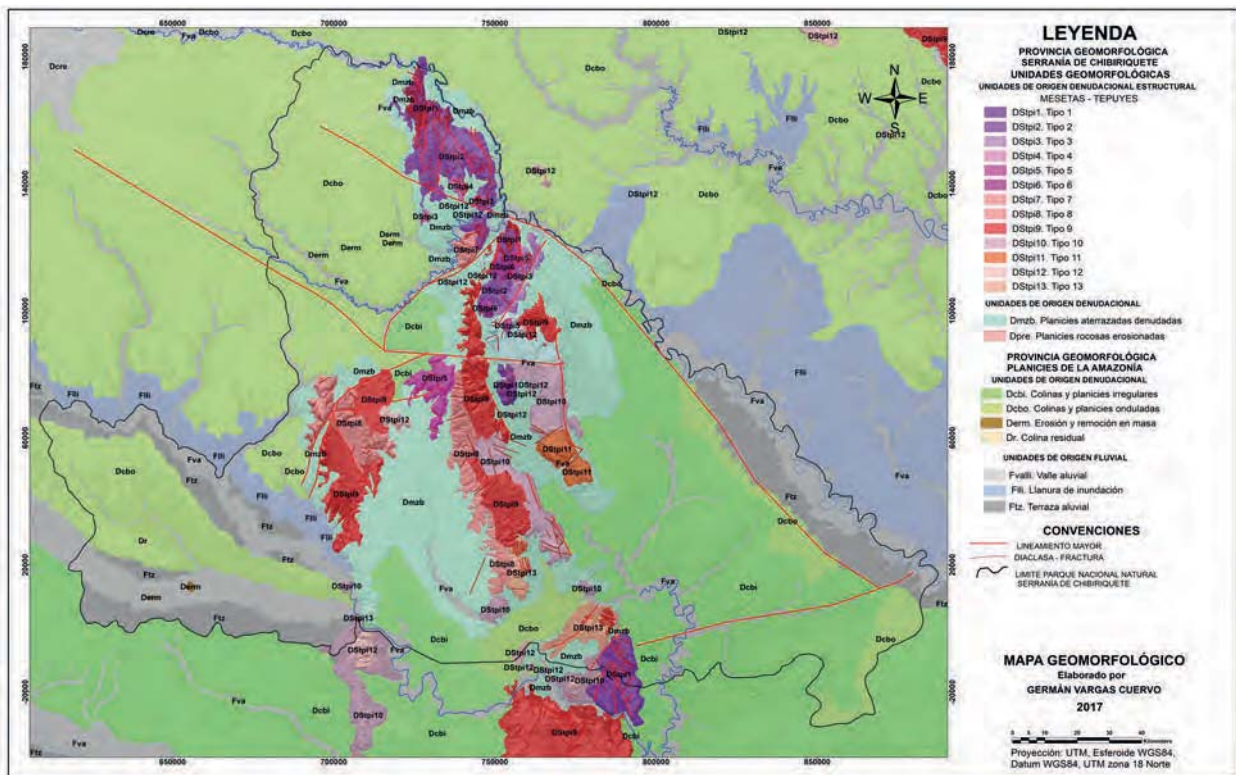


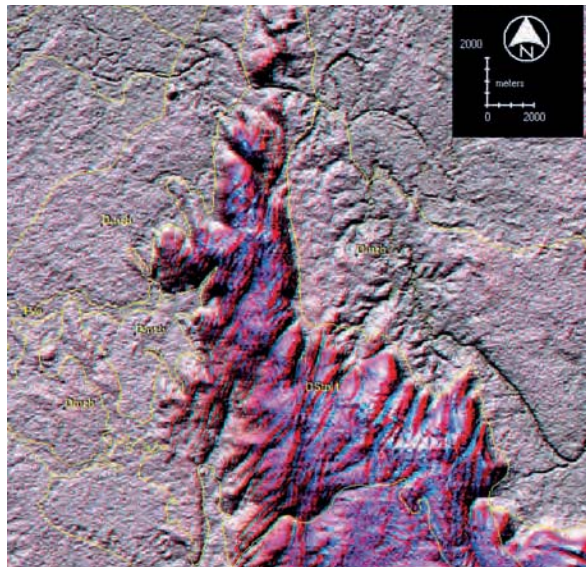
FIGURA 11. MAPA GEOMORFOLÓGICO.

Utilizando modelos digitales de terreno de tipo Aster, imágenes de satélite y controles de campo, se diferenciaron 13 unidades geomorfológicas relacionadas con los tipos de mesetas o tepuyes en esta provincia geomorfológica. Estas diferencias se marcan principalmente por su forma o morfología, dimensiones, altitud relativa, altitud absoluta, grado de disectación, forma de la cima y estructuras menores.

Mesetas-Tepuyes tipo 1 (DStpi1). Se presentan en la parte norte de la serranía y se caracterizan por ser mesetas altas, con alturas predominantes entre los 600 y 700

m s.n.m., encontrándose allí la mayor altura de 801 m s.n.m., son de forma alargada en dirección NE y SN. Este patrón morfológico está, sobre todo, asociado a la dirección de las fracturas o diaclasas. Las cimas de estas mesetas forman picos agudos (figura 12).

Mesetas-Tepuyes tipo 2 (DStpi2). Se encuentran en la parte norte de la serranía y se distinguen por desarrollar tres mesetas altas con alturas entre 500 y 700 ms.n.m. Tienen cimas extensas de formas planas y convexas, con algunos bordes terminados en arcos y con menor grado de fracturamiento (figura 13).



NOTA: PARA VISUALIZAR OPTIMAMENTE ESTOS MAPAS UTILIZAR GAFAS ANAGLIFAS (DE DOS COLORES).

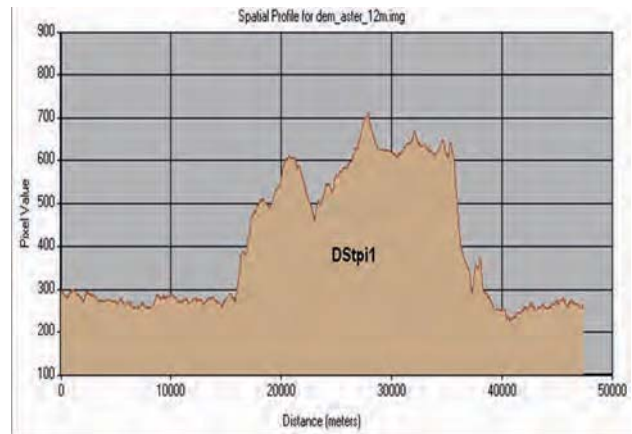


FIGURA 12. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL (INFERIOR) DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI1.

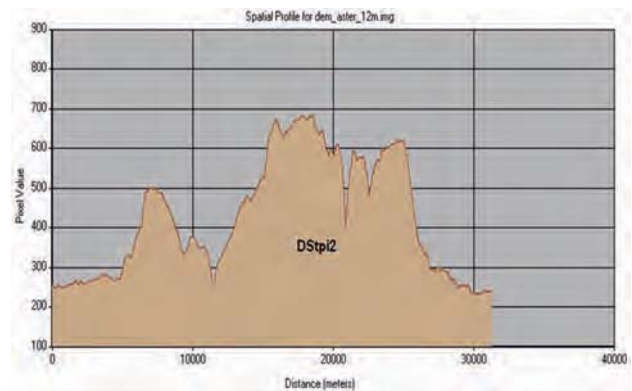
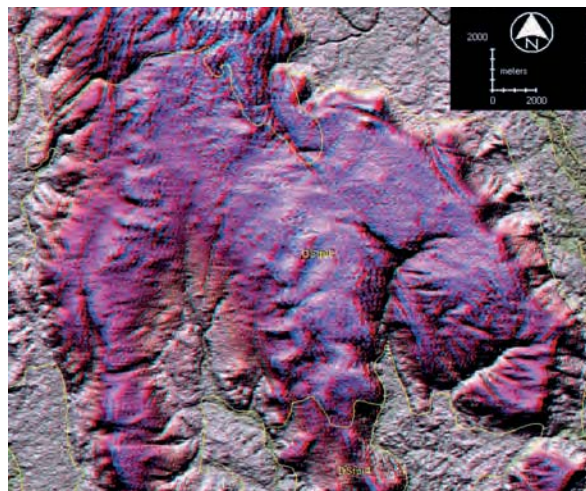


FIGURA 13. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI2.

Mesetas-Tepuyes tipo 3 (DStpi3). Corresponden a mesetas o tepuyes de forma irregular, con alturas medias entre los 320 y 520 m s.n.m. Sus cimas son irregulares, marcadas por picos agudos controlados por fracturas (figura 14).

Mesetas-Tepuyes tipo 4 (DStpi4). Esta unidad geomorfológica de tepuyes corresponde a mesetas controladas por diaclasas paralelas, que forman cimas rugosas y pilares aislados de mesetas estrechas. Son de altura media: entre los 320 y 510 m s.n.m. (figura 15).

Mesetas-Tepuyes tipo 5 (DStpi5). Se localizan en el costado NW de la serranía, se caracterizan por formas mesetas de paredes verticales de unos 200 metros de altura, con cimas que alcanzan los 500 m s.n.m., de gran extensión y planas a ligeramente cóncavas. (figura 16).

Mesetas-Tepuyes tipo 6 (DStpi6). Están en la parte norte de la serranía, representan mesetas de gran extensión, con alturas por encima de los 500 m s.n.m. y alturas relativas de 250 metros, con cimas planas a onduladas que se caracterizan por

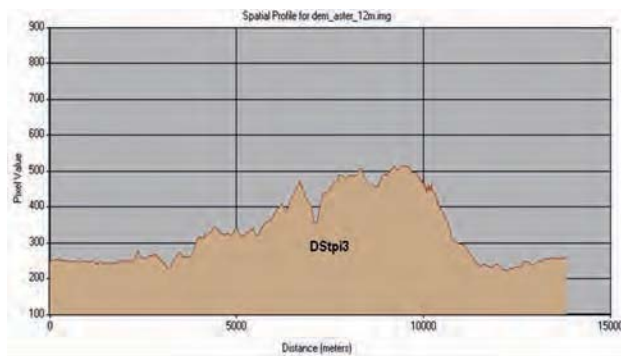
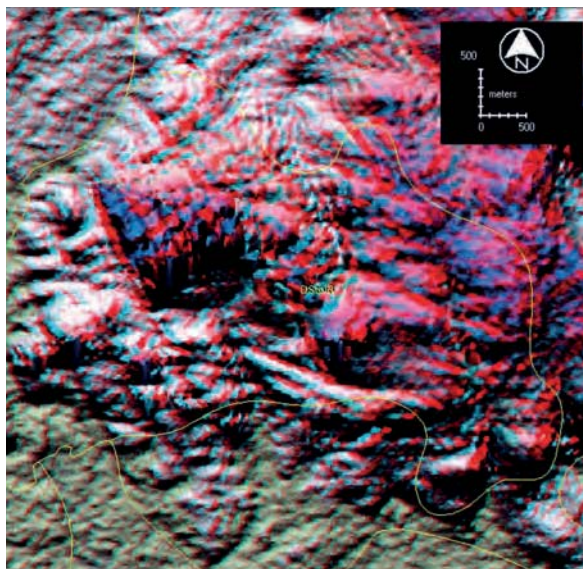


FIGURA 14. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI3.

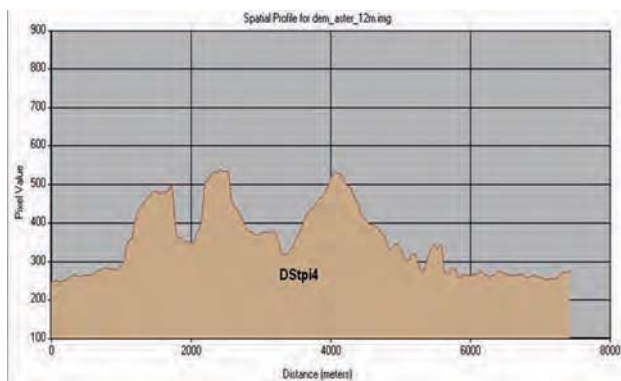
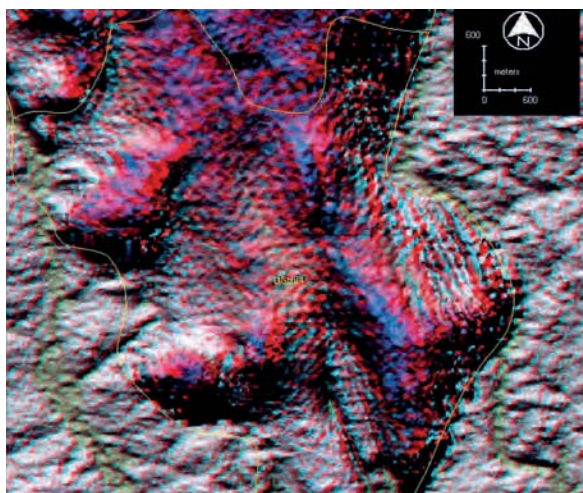


FIGURA 15. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI4.

protuberancias, promontorios y depresiones circulares de poca extensión (simas), producto de hundimientos ocasionados por la erosión hídrica y pérdida de soporte de las areniscas porosas y friables del subsuelo debida a la acción de aguas subterráneas y a la influencia de las estructuras geológicas de estratificación y diaclasamiento (figura 17).

Mesetas-Tepuyes tipo 7 (DStpi7). Esta unidad caracteriza mesetas o tepuyes con alturas cercanas a los 300 y 600 m s.n.m., presentan cimas planas ligeramente inclinadas, de gran extensión y poco disectadas (figura 18)

Mesetas-Tepuyes tipo 8 (DStpi8). Son mesetas del borde de la serranía, disectadas por procesos denudacionales en mesetas de formas irregulares, dejando en los bordes pilares individuales con cimas convexas y alturas variables entre los 100 y 300 metros (figura 19).

Mesetas-Tepuyes tipo 9 (DStpi9). Mesetas de tepuyes de altura media a alta, entre 150 y 300 metros, y una altitud absoluta por debajo de los 400 m s.n.m. Sus cimas son ligeramente onduladas y poco disectadas (figura 20).

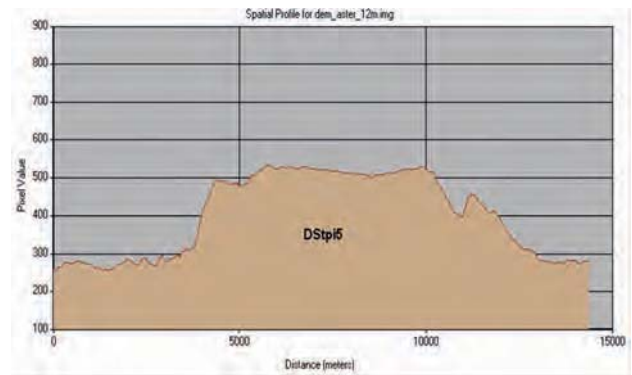
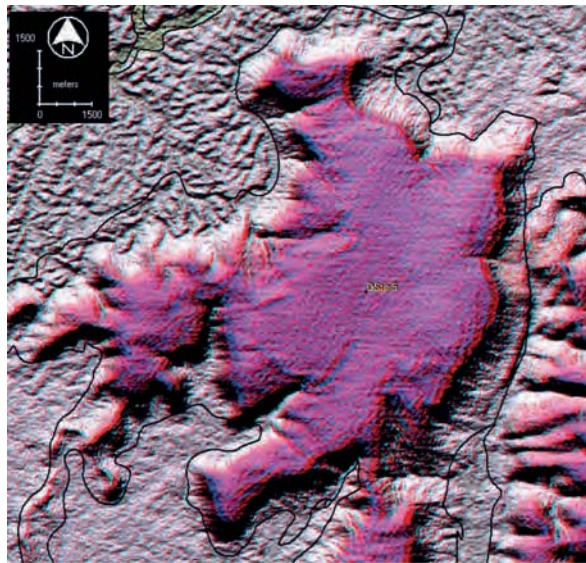


FIGURA 16. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI5.

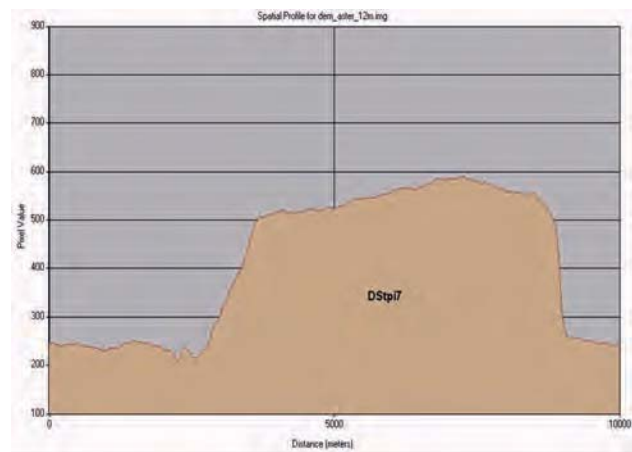
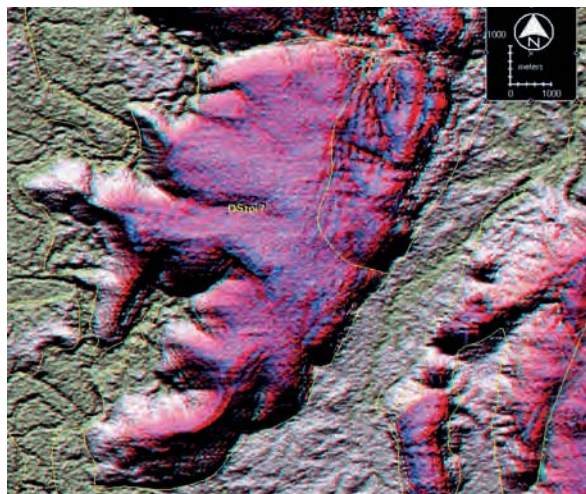


FIGURA 17. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI6.

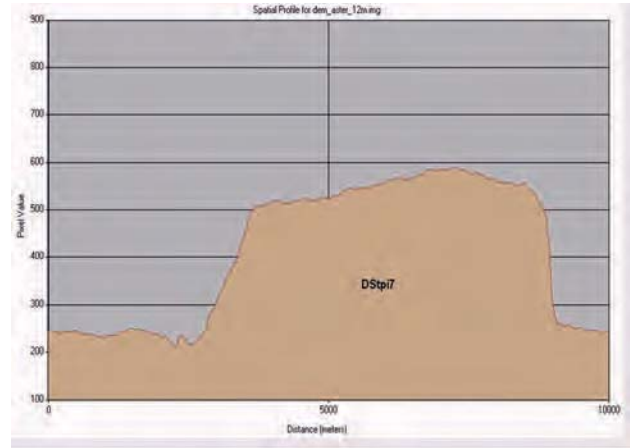
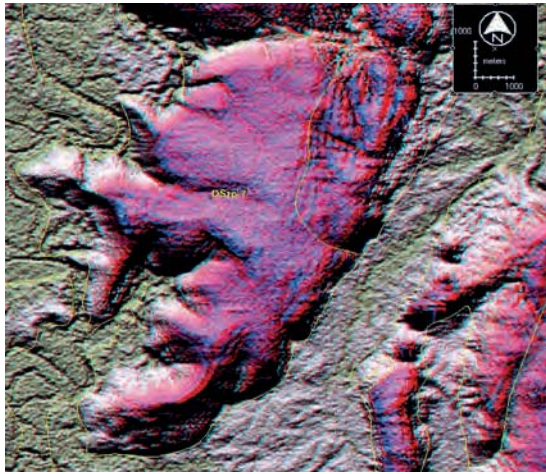


FIGURA 18. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTP17.

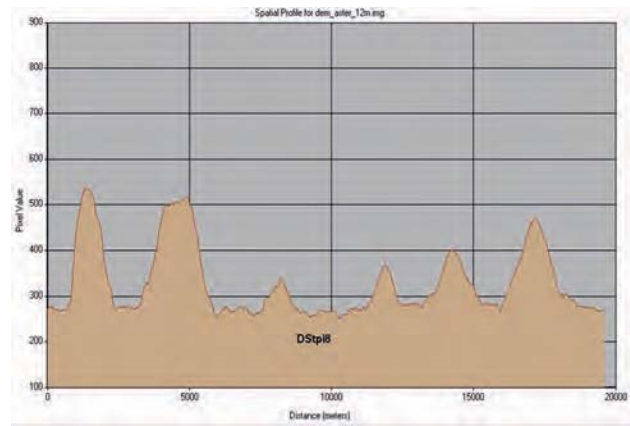
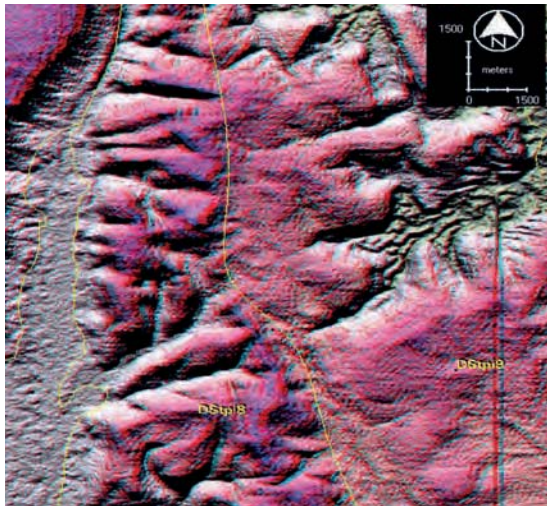


FIGURA 19. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTP18.

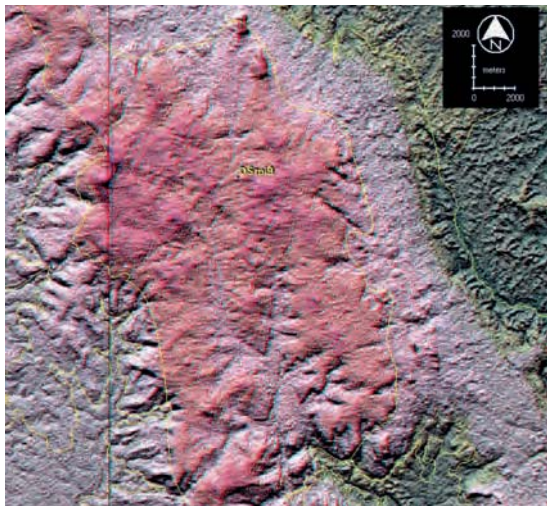


FIGURA 20. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTP19.

Mesetas- Tepuyes tipo 10 (DStpi10). Corresponden a mesetas bajas en el borde de mesetas de mayor altura. Alcanzan alturas cercanas a los 100 metros y altitudes absolutas medias de 280 m s.n.m. Sus cimas son irregulares y sus bordes presentan pendientes no abruptas sino inclinadas unos 45 grados (figura 21).

Mesetas-Tepuyes tipo 11 (DStpi11). Son mesetas o tepuyes con pendientes inclinadas en sus bordes y en la cima sobresale un gran pináculo. Están afectadas por diaclasas paralelas que le dan un aspecto irregular a la topografía de cerros paralelos y alargados. Las mesetas alcanza una altura de 300 m s.n.m. y el pináculo, los 400 ms.n.m. (figura 22).

Mesetas-Tepuyes tipo 12 (DStpi12). Representan mesetas o tepuyes residuales que sobresalen como pilares en una

topografía plana. Son los remanentes de las mesetas erosionadas. Presentan alturas variables entre los 100 y 300 metros alcanzado los 500 ms.n.m. Sus límites son generalmente escarpados y sus cimas planas (figura 23).

Mesetas-Tepuyes tipo 13 (DStpi13). Se presentan al sur de la serranía en inmediaciones del río Yarí. Son tepuyes de forma irregular, cimas convexas e irregulares, disectadas por diaclasamiento, con alturas entre los 100 y 300 metros (figura 24).

En la serranía de Chiribiquete, entre las mesetas o tepuyes se presenta una morfología baja, ligeramente aterrizada, de superficie plana e irregular (Dmzb), compuesta por arenas blancas como producto de la alteración de las areniscas cuarzosas de la Formación Araracuara (figura 25).

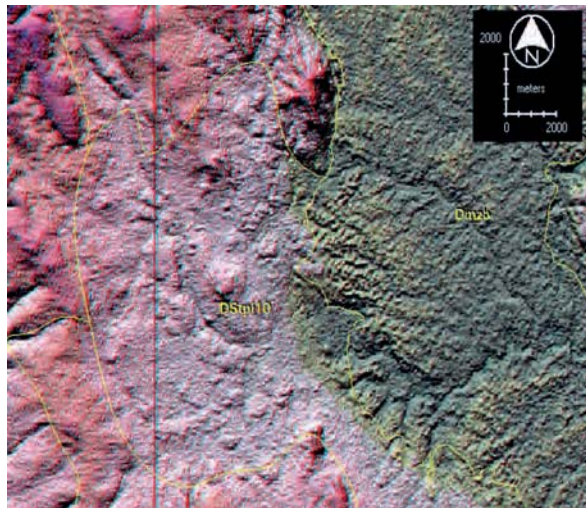


FIGURA 21. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI10.

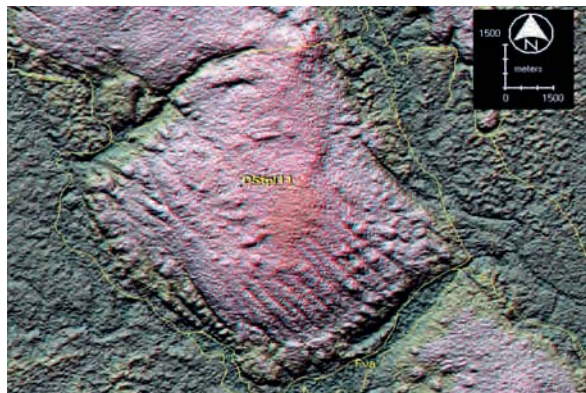


FIGURA 22. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTPI11.

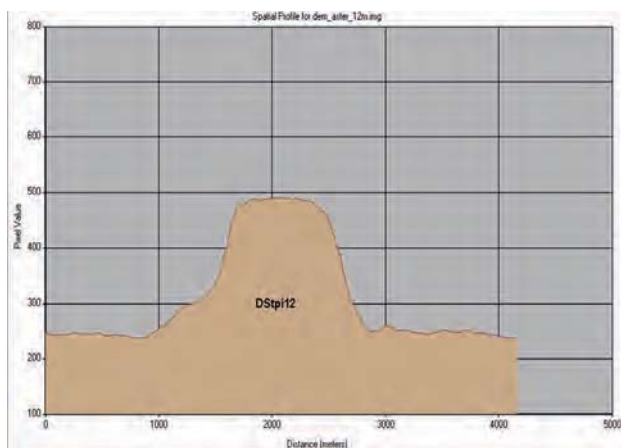
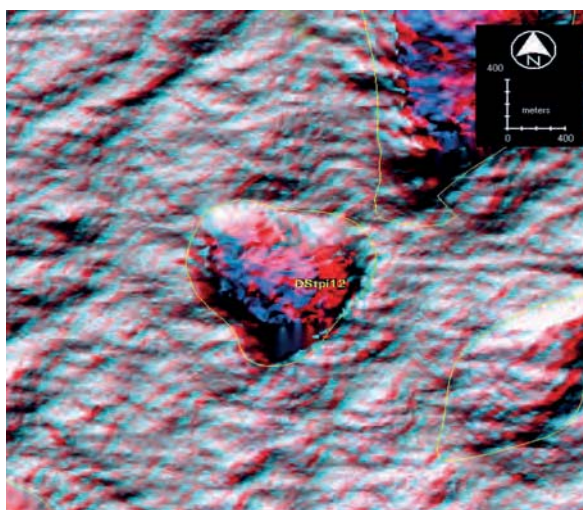


FIGURA 23. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTp12.

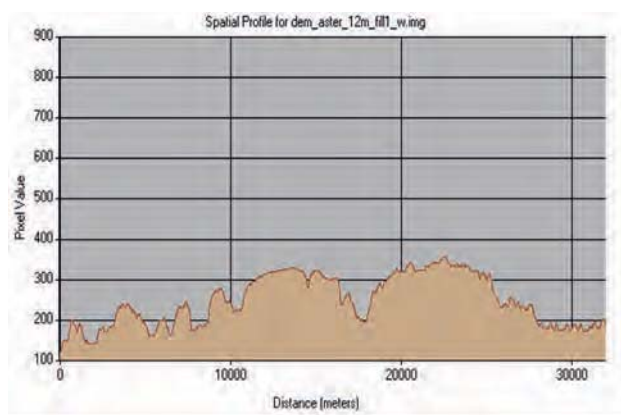
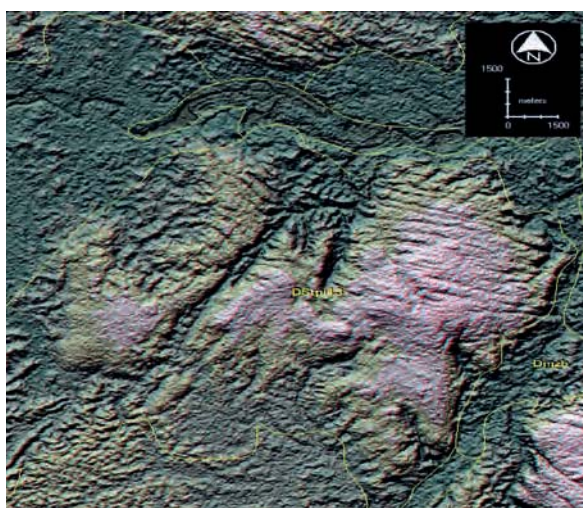


FIGURA 24. VISTA EN ANAGLIFO (SUPERIOR) Y EN PERFIL DE LAS MESETAS O TEPUYES DSTp13.

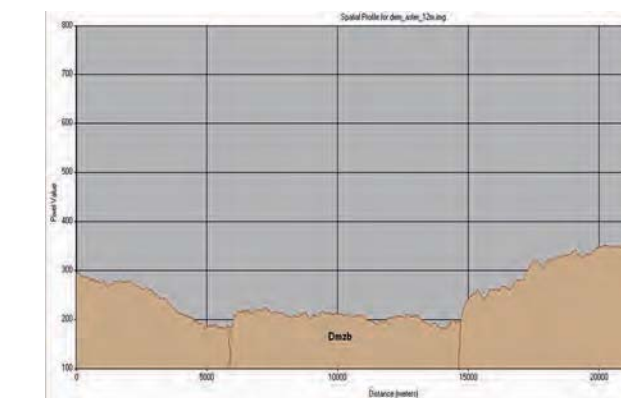
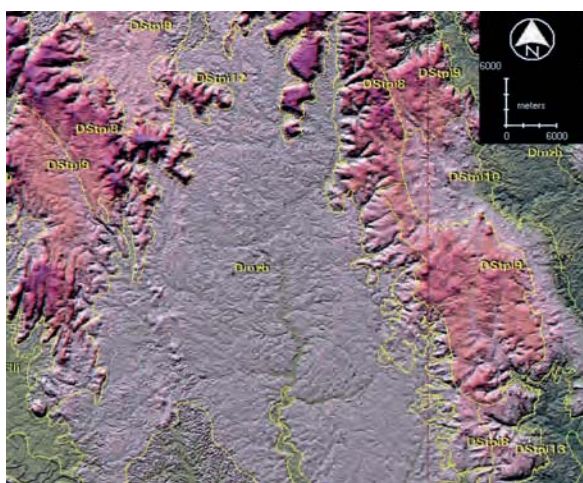


FIGURA 25. VISTA EN PLANTA Y PERFIL DE PLANICIES ATERRAZADAS BAJAS ENTRE LOS TEPUYES (DMZB).

Provincia geomorfológica de planicies y sabanas de la Amazonia

Esta provincia comprende cuatro unidades geomorfológicas: sabanas con planicies y colinas irregulares (SAcbi), sabanas con colinas y planicies onduladas (SAcbo), valles aluviales y llanuras de inundación (Fvalli) y terrazas aluviales (Ftz).

Sabanas con colinas bajas irregulares y planicies (SAcbi). Se presentan principalmente en la parte suoriental del parque. Son formas de origen denudacional e hídrico compuestas más que todo por

material sedimentario lutítico (arcillas y limos). Geomorfológicamente se caracterizan por formar un relieve irregular muy disectado, de colinas bajas con alturas no mayores de 40 metros y por debajo de los 200 m s.n.m. Regionalmente desarrollan patrones detríticos densos por erosión hídrica (figura 26).

Planicies rocosas erosionadas (Dpre). Están en la parte nororiental y occidental del parque, son formas de origen denudacional con relieves de colinas bajas (< 20 metros de altura), suavemente onduladas, muy bajas y con planicies moderadas a altamente disectadas (figura 27).

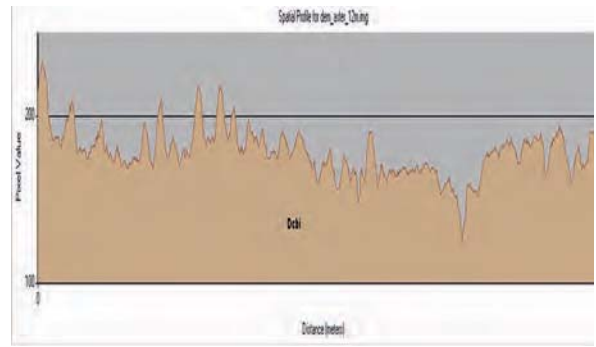
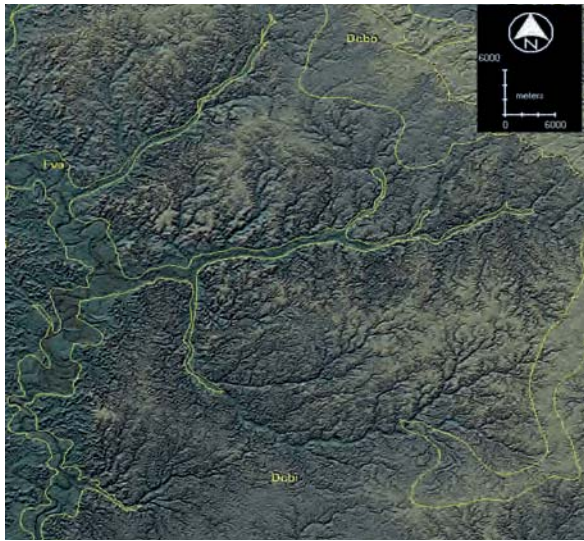


FIGURA 26. VISTA EN PLANTA Y PERFIL DE LAS SABANAS DE LA AMAZONIA CON COLINAS BAJAS IRREGULARES Y PLANICIES (DCBI).

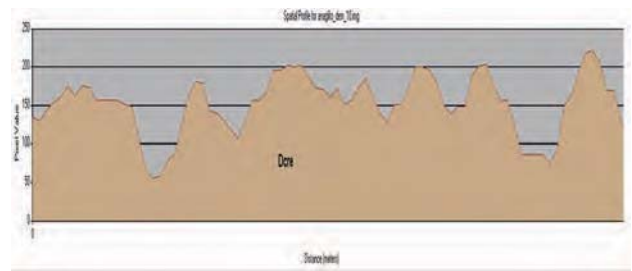
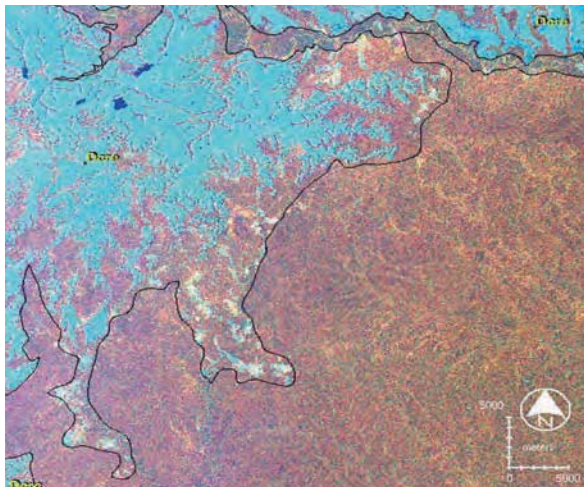


FIGURA 27. VISTA EN PLANTA Y PERFIL DE LAS SABANAS DE LA AMAZONIA CON COLINAS BAJAS ONDULADAS (DCRE).

Valles aluviales y llanuras de inundación (Fvalli). En las sabanas de la Amazonia se presentan dos valles aluviales de ríos mayores: el Apaporis, al norte, y el Yará, al sur. El río Apaporis limita el PNNSch en su parte oriental, es un río de un cauce activo de unos 200 metros de ancho y patrón sinuoso. Su lecho mayor (valle aluvial) presenta un ancho máximo, en el área, de 9,7 km que se va estrechando hacia el noroeste a unos 300 metros. En este lecho mayor hay algunos meandros abandonados, producto de la dinámica sinuosa del cauce. En la margen

izquierda el Apaporis presenta una terraza aluvial ligeramente elevada y moderadamente disectada (Ftz) (figura 28).

El río Yará se encuentra al sur y suroeste del área del parque; es un cauce de patrón meándrico, con un lecho activo de unos 200 metros de ancho y un lecho mayor hasta de 7,5 km de ancho, en el cual se presentan numerosos meandros abandonados, resultado de su alta dinámica fluvial. Hacia las márgenes de este lecho mayor hay terrazas aluviales (Ftz) (figura 29).

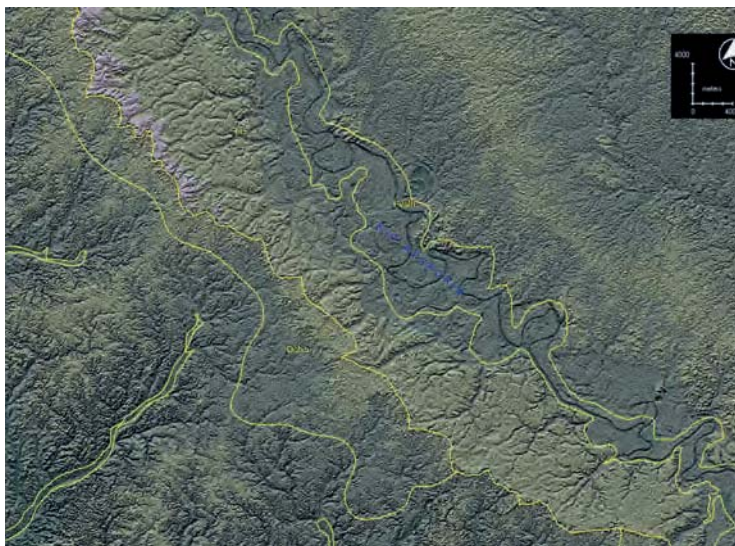


FIGURA 28. VISTA EN PLANTA DEL VALLE ALUVIAL, SU LLANURA DE INUNDACIÓN (FVA) Y TERRAZA ALUVIAL (FTZ) DEL RÍO APAPORIS AL SURESTE DEL ÁREA DEL PARQUE.

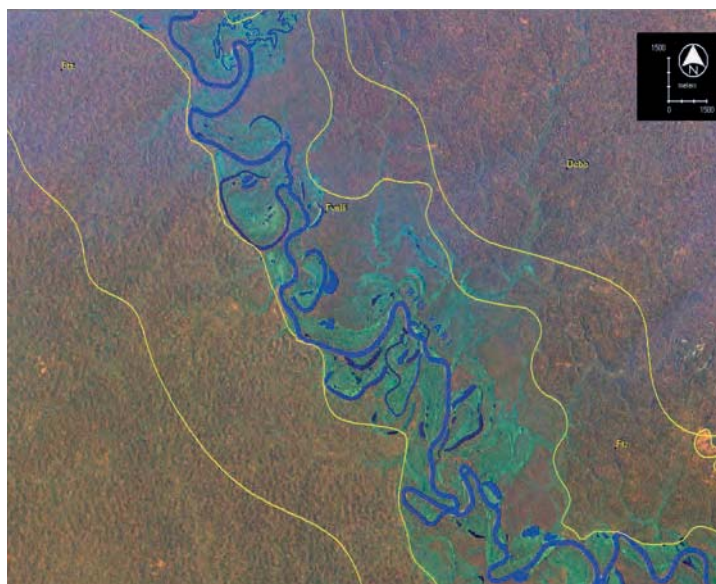


FIGURA 29. VISTA EN PLANTA DEL VALLE ALUVIAL, SU LLANURA DE INUNDACIÓN (FVA) Y TERRAZA ALUVIAL (FTZ) DEL RÍO YARÍ AL SUROESTE DEL ÁREA DEL PARQUE.

CONCLUSIONES

Geomorfológicamente, el PNNSCh presenta maravillas de paisajes determinados por la variedad de tepuyes de la serranía de Chiribiquete, que contrastan con las formas de las planicies de la selva amazónica. Esta serranía, a diferencia de otras grandes mesetas o tepuyes en Venezuela y Brasil, es una estructura tectónica degradada en numerosos tepuyes debido a factores estructurales, determinados por la estratificación horizontal y diaclasas perpendiculares en diferentes direcciones que fueron creando tepuyes independientes, con paredes esculpidas por lagos, mares y ríos pasados.

En este trabajo se presenta, por primera vez, un estudio geomorfológico detallado del parque, que identifica diferentes procesos erosivos y realiza cartografías diferenciales de tepuyes y ambientes amazónicos de las planicies relacionados con procesos denudacionales y fluviales. Los estudios geomorfológicos a través del uso de técnicas de sensores remotos y trabajos de campo permitieron diferenciar de manera morfométrica y cartográfica trece tipos o clases de tepuyes, cuyas alturas máximas llegan a los 800 m s.n.m.

La serranía de Chiribiquete muestra un proceso de degradación natural, en el que la gran meseta original se está degradando verticalmente, quedando cerca de cinco niveles de relictos superiores, y fragmentando lateralmente en tepuyes menores. Las evidencias de la erosión laminar de la Serranía, se reflejan en la presencia de grandes depósitos de arenas cuarzosas blancas en sus partes sur y media. Es evidente el incremento de la degradación natural de la serranía de norte a sur.

Formas de erosión hídrica pasada y actuales definen formas, como: arcos, laberintos, cavernas, grietas estructurales de más de diez metros de espesor, estoraques y tepuyes residuales de antiguos niveles, que forman estructuras exóticas como simas; procesos de erosión concéntrica en las cimas de los tepuyes por efectos hídricos del agua de escorrentía asociada a lluvias e infiltraciones subterráneas.

Las planicies o sabanas amazónicas desarrollan relieves bajos, planos a ligeramente colinados, diferenciados por su composición arcillosa o arenosa y grado de disectación por las redes de drenaje (dendrítica). Los ríos Apaporis, Mesay y Tunia muestran patrones de llanuras con sistemas meándricos y una gran abundancia de meandros abandonados, amplios lechos mayores, terrazas aluviales y extensas llanuras de inundación.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todas las entidades que han apoyado el desarrollo de las investigaciones del PNNSCh, a todo el 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 formar parte de este gran equipo y darme su apoyo incondicional durante las fases de campo como también por sus grandes aportes técnicos en las reuniones de trabajo. A todo el equipo de trabajo científico y de apoyo logístico de Andrés, Luis, Alfonso y, en particular, a J. Arango por sus valiosas contribuciones fotográficas a este estudio y el apoyo en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, R. G., Freitas Leivas, J. y Gomes, D. (2013). *Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*, Foz Do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de Abril de 2013, INPE, 6917–22.
- ESRI. (2017). ArcGis. (Version10.5) [Software de Sistema de Información Geográfica. DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics].
- ASTER. (2015). *Modelos digitales de terreno*. Recuperado de <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Beserra Neta, L. C., Costa, M. L. y Borges, M. S. (2007). A planície intermontana Tepequém, Roraima, e sua vulnerabilidade erosiva. En L.T. Rosa-Costa, E.L. Klein y E. P. Viglio (Eds.), *Contribuições à Geologia da Amazônia* (5, pp.89-100). Belém, Brasil: Publitec Gráfica Editora.
- Briceno, O. H. y Schubert, C. (1990). Geomorphology of the Gran Sabana, Guayana Shield, Southeastern Venezuela. *Geomorphology. Elsevier Science*, (3), 125-141.
- Costa, J.A.V. (2007). Geologia e Geomorfologia do Estado de Roraima. En *Plano de estruturação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Roraima*, 2. Boa Vista, Brasil: Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciencia e Tecnologia de Roraima (FEMACT/RR).
- Díaz, J. M. (2016). *El escudo guayanés en Colombia. Un mundo perdido*. Cali, Colombia: Banco de Occidente.
- Galvis Vergara, J. (1994). Estudio geológico de la sierra de Chiribiquete y zonas aledañas (Parque Nacional Natural Chiribiquete). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 119 (73), 275–86.
- Gómez, J. y Almanza M.F. (Eds.).(2015). *Compilando la geología de Colombia: Una visión 2015*. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales, 33.
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., Tersteeg, H., Bermúdez, M.A., Mora, M., Sevink, J. y Sánchez-Meseguer, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution and biodiversity, *Science*,(330), 927-931.
- Houska, Treva R. y Johnson, A. P. (2012). *Glo Vis*. Recuperado de <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/505a292ee4b0c8380cd5a71d> U.S.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1999). Paisajes fisiográficos de Orinoquia- Amazonia (ORAM) Colombia. *Revista Análisis Geográficos*, (27-28). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). *Sistemas morfogénicos del territorio colombiano*. Bogotá, Colombia.
- Kroonenberg, S. B. (1981, marzo 22-30). *El borde occidental del escudo de Guyana en Colombia*. Artículo presentado en el Symposium Amazónico, Puerto Ayacucho, Venezuela. Bogotá, Colombia: Centro Interamericano de Fotointerpretación (119).
- Mendoza, V. (2000). *Evolución geotectónica y recursos minerales del escudo de Guayana en Venezuela y su relación con el escudo suramericano* (Informe técnico). Ciudad Bolívar, Venezuela: Universidad de Oriente.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2005). *Mapa Geomorfológico do Estado de Roraima*. Río de Janeiro, Brasil: Digeo.
- NASA. (2000). *Modelos digitales de terreno SRTM*. Recuperado de <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Soares S., Tavares Júnior L., Câmara Almeida F. (2013). *Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*, Foz do Iguaçu, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE Silas de Oliveira Nascimento.
- Tassinari, C. C. G. y Macambira, M. J. B. (1999). Geochronological provinces of the amazonian craton. *Episodes*, 22 (3), 174–82. doi:10.1080/00206819709465329.
- Teseira, M., y Viera, J.A. (2012). Geomorfologia da região centro-norte de Roraima utilizando técnicas de tratamento e interpretação de imagens raster da missão shuttle radar topography mission (srtm). *Revista geonorte, Edição Especial*, 2, (4), 1484-1496.
- Vargas, G. (2017). *Geología y geomorfología del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete*. [Proyecto Chiribiquete, informe técnico, mapas y dossier Unesco 2015,2016 y 2017]. Santa Marta, Colombia: Fundación Herencia Ambiental Caribe.
- Wesselingh, F.P. (2008). Molluscan radiations and landscape evolution in Miocene Amazonia. *Turun Yliopiston Julkaisuja Annales Universitates Turkuensis. Sarja-ser. Aii osa*, 232, 1-41.
- Wesselingh, F.P., Kaandorpr, J.G., Vonhof, H.B., Rasanen, M.E. y Redema, W. (2006) The nature aquatic landscapes in the Miocene of western Amazonia: an integrate paleontological and geochemical approach. *Scripta Geologica*, (133), 363-393.

