

LOS CAÑONES FLUVIOCARSICOS DE LA SIERRA DEL ROSARIO, CORDILLERA DE GUANIGUANICO, PROVINCIA DE PINAR DEL RIO, CUBA

Autor: MSc. Roberto Gutiérrez Domech.

Instituto: Instituto de Geología y Paleontología.

E-mail: rgdomech@igp.minbas.cu

RESUMEN

En este trabajo se discuten las características geomorfológicas de los cañones fluviocársicos excavados por los principales ríos y arroyos de la Sierra del Rosario.

ABSTRACT

The geomorphologic characteristics of the fluvial-karstic canyons excavated by the main rivers and streams of Sierra del Rosario are discussed in this paper.

INTRODUCCIÓN

Cuando se hace referencia al carso tropical del Archipiélago Cubano se piensa principalmente en el ejemplo de los mogotes de la Sierra de los Organos, sector occidental de la Cordillera de Guaniguanico, debido a sus abruptas y casi desnudas paredes y a la forma de sus cimas, mundialmente conocidas

Sin embargo el este de esta cordillera (Sierra del Rosario) presenta también un relieve carsificado menos espectacular a causa de las características de las rocas que lo componen: estratos efusivo-sedimentarios y vulcanitas con sedimentos carbonatado-terrígenos y carbonatados intercalados, un fortísimo control tectónico de las meso y microformas y la existencia de abundantes manantiales, ríos y arroyos cuya valor de disección horizontal está entre las mayores del país.

El macizo orográfico de la Sierra del Rosario constituye una importante región cársica del occidente cubano que, a diferencia de la Sierra de los Organos, actúa como línea divisoria de las aguas superficiales en la mayor parte del territorio de la provincia de Pinar del Río.

Si bien desde el punto de vista geológico esta región fue estudiada durante el Levantamiento Geológico escala 1:250 000, realizado por las academias de ciencias de Cuba y Polonia, en la década del 70 y 80, desde el punto de vista carsológico e hidrogeológico poco se ha realizado, salvo el programa PIGEK, desarrollado en la zona del Pan de Guajaibón, también en los 80 y algunos esfuerzos aislados emprendidos sobre todo por espeleólogos que estudian los sistemas cavernarios.

Algunos de los ríos que nacen en la parte central de las alturas, donde se intercalan rocas vulcanógenas, vulcanógeno-sedimentarias y carbonatadas, en su camino hacia la llanura que bordea por su flanco meridional dichas elevaciones, han excavado angostos y profundos cañones donde se alternan cauces superficiales profundamente encajonados, sumideros y surgencias.

Los lechos fluviales están formados, principalmente, por rocas de las formaciones geológicas: San Cayetano, Francisco, Artemisa, Buenavista, Polier, constituidas por areniscas, aleurolitas, pizarras, silicitas, esquistos, calizas micríticas con intercalaciones de areniscas, calcilutitas, calciruditas, con intercalaciones de pedernales radiolaríticos, pizarras verdes con areniscas turbidíticas, calizas silicificadas, areniscas con detritos volcánicos, pedernales, brechas y rocas volcánicas en general que son parte del complejo efusivo-sedimentario y carbonatado silico-clástico.

Aunque son notables, en algunos sectores, los cauces de los ríos San Cristóbal, Bayate, Manantiales, San Juan, resultan prácticamente impresionantes los cañones de los ríos Santa Cruz y Taco Taco, donde se desarrollan complejos de formas cársicas, epigeas e hipogeas, entre las cuales se destacan los sistemas subterráneos de Los Perdidos, Rangel y de Santa Cruz; numerosas dolinas y valles cársicos, lapies de varios tipos y otras.

La Sierra del Rosario recibe un aporte de precipitaciones apreciable y la conservación del medio ambiente en estos cauces y sus alrededores debe ser un objetivo priorizado de las autoridades de los municipios donde están enclavados. No solo por las aguas y la producción agropecuaria sino también por su valor faunístico, florístico y su indudable belleza natural, explotable también desde el punto de vista turístico.

En este contexto resultan característicos los cañones fluvio cárnicos formados en los cauces de ríos como el Bacunagua, el Taco Taco, el Santa Cruz, el Manantiales y otros, que pueden presentar cauces subterráneos bajo los subaereos, saltos de agua provocados por rupturas de pendientes en zonas de contactos geológicos y sistemas de galerías subterráneas que están entre los mayores de Cuba.

Todos estos ríos de montaña son de la mayor importancia para las comunidades serranas: Rancho Mundito (Niceto Pérez) y Cinco Pesos, fundamentalmente, por concentrar una parte considerable de la población, acogida a los beneficios del Plan Turquino-Manatí, pero también para las ciudades y poblados de Los Palacios, Entronque de Herradura, Santa Cruz de los Pinos, San Cristóbal y Candelaria, que obtienen el agua para su abasto de estas corrientes cuando desembocan en el llano.

Las comunidades serranas de Niceto Pérez (Rancho Mundito) y Cinco Pesos se abastecen de las aguas de estas corrientes así como los pequeños asentamientos campesinos y agricultores aislados quienes también utilizan numerosos manantiales cárnicos asociados, principalmente, a las zonas de rocas carbonatadas. Las ciudades y poblaciones de Candelaria, Santa Cruz de los Pinos y San Cristóbal también utilizan el caudal de estos ríos, por lo cual es de la mayor importancia el conocimiento detallado de esos accidentes.

Características físico geográficas y geológicas de la región

La Sierra del Rosario ha sido diferenciada como la *Región Montañas de la Sierra del Rosario*, en la regionalización físico-geográfica nacional (Acevedo y Mateo, 1989). Es una región natural ubicada en el sector centro oriental de la provincia de Pinar del Río y se encuentra limitada, al

norte por la Llanura Norte de Pinar del Río, al sur por la Llanura Sur de Pinar del Río, al este con las llanuras Ariguanabo-Almendares-San Juan y las Alturas del Norte de La Habana-Matanzas, mientras que al oeste el cauce del río San Diego o Caiguanabo, y la estructura geológica por donde corre, la separa de las *Montañas de la Sierra de los Organos*, con las cuales constituyen el subdistrito *Montañas de la Cordillera de Guaniguanico*, unidad orogénica extendida por más de 100 km con disposición suroeste -nordeste desde el límite occidental de la provincia de La Habana hasta la provincia de Pinar del Río.

El montañoso territorio de la Sierra del Rosario ocupa unos 1125 km² de los municipios de la provincia pinareña La Palma y Bahía Honda, en su vertiente norte y Los Palacios, San Cristóbal y Candelaria, en la falda sur, así como un sector occidental del municipio Artemisa de la provincia de La Habana (Gutiérrez y Rivero, 1999). Su cima principal es el Pan de Guajaibón con 692 m de altitud.



Figura 1. El Pan de Guajaibón visto desde el norte

La Sierra del Rosario constituye la parte oriental de la Zona Estructurofacial de Guaniguanico, unidad de tectónica alpinotípica compleja. Durante la Orogenia Cubana se produjeron intensos plegamientos de los estratos que la forman, cuyas edades oscilan entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior. La estructura mencionada está limitada al Sur por la Falla Pinar y al Norte por un cabalgamiento helicoidal que le confiere su carácter de *horst neotectónico*.

Algunos autores señalan la presencia de movimientos disyuntivos neotectónicos coincidentes con los bordes delanteros de los pliegues de cabalgamiento.

Las rocas están compuestas por calcilitas, areniscas, calizas con silicitas, cuarcitas, argilitas, esquistos, tobas metamorfizadas, etcétera, desplegadas generalmente del suroeste al noreste. La sobreimposición de un estilo tectónico germánico, donde los movimientos principales fueron verticales, motivó que se individualizaran *nappes* o manto-escamas, entre los que afloran del sureste areniscas, calcarenitas, calizas, etc., de edad entre el Paleoceno y el Eoceno.

En las rocas del Jurásico y Cretácico son comunes los ammonites y *aptychus*, del piso Tithoniano. También han sido hallados restos de peces y reptiles, aunque en menor abundancia que en la sierra de los Órganos.



Figura 2. Aptychus en la Formación Artemisa

Los sedimentos han sido agrupados en unidades litoestratigráficas, de las cuales las principales son las formaciones San Cayetano, no carbonatada, así como las calcáreas: Artemisa, Francisco, Buenavista, Polier y Cacarajícara principalmente.

Generalmente los valles de estas alturas alpinotípicas, son depresiones estrechas, estructuro-fluviales, orientadas primero latitudinalmente, para luego seguir una orientación ortogonal a la anterior, por donde los cursos fluviales drenan hacia la costa. No obstante, como en la sierra de los Organos, se encuentran verdaderos poljes, como los de El Valdés, Quitacalzones, y otros.

Desde el punto de vista del tipo genético de relieve esta región, así como toda la cordillera puede clasificarse como de “horst y bloques en mantos de sobrecorrimiento”, con montañas bajas, fuertemente diseccionadas, con valores de disección vertical, que varían entre 300 y 500m. Las superficies de nivelación más antiguas son del Mioceno Inferior, según el criterio de la mayoría de los especialistas y se conservan como relictos desprovistos de sedimentos o como superficies

con el desarrollo del carso y la modelación de sus formas más características, entre todas destacándose los sistemas poligeneracionales de cavernas.

En la Sierra del Rosario las cavernas más importantes, por su longitud y/o profundidad, son: el Sistema Cavernario Los Perdidos; el Sistema del Cañón del Río Santa Cruz, la Cueva del Altar, la Sima de los Indios Mayores y la Furnia Primero de Mayo.

La temperatura media anual del aire está entre 22 y 24 grados centígrados. En los meses de invierno varía entre 18 y 20 grados.

La precipitación media anual es alta. Se mueve alcanzando valores, en las zonas centrales, hasta de 2800 mm mientras que en las zonas periféricas llega a 1800 mm

La evaporación media anual es de las más bajas del archipiélago, registrándose valores entre 1200 y 1400 mm.

Las principales corrientes fluviales son los ríos: San Diego, Bacunagua, Hondo (106 km de cauce y 578 km² de área de captación), San Cristóbal, que corren por las pendientes meridionales de la sierra y el Mani Mani y el San Miguel, que lo hacen hacia el norte.

La lámina de escurrimiento fluvial es de las mayores del país. Mientras que la disección horizontal es también una de las más notables, con valores de 400 -500 m.

Justo en las márgenes del río San Diego o Caiguanabo, divisoria natural entre las sierras de Los Organos y el Rosario, se encuentran los manantiales de San Diego de los Baños, cercanos al poblado de igual nombre. La explotación de los mismos se realiza como parte del servicio asistencial del balneario homónimo, que toma su nombre precisamente de los mismos.

Las aguas de estas surgencias cársicas son de carácter sulfatado cálcico sulfuroso, con una mineralización total de 2,0 a 2,2 g/litros, con un notable caudal de 15 l/seg.

Hacia el sector oriental de esta región natural en las márgenes del río Manantiales, se encuentra la surgencia cársica de Soroa, clasificada como: bicarbonatada cálcica magnesiana sulfurosa, con una mineralización total baja, entre 0,6 a 1,0 g/litro y de escaso caudal, de aproximadamente 1 l/seg.

La región no se caracteriza por tener grandes lagos, pero muchos de sus ríos han sido represados y constituyen importantes embalses artificiales, como la Presa Juventud.

Los suelos de esta región son fundamentalmente Ferralíticos Rojos Típicos y Poco Evolucionados, con matorrales secundarios y bosques semidecíduos mesófilos y Esqueléticos Naturales, alternándose con Pardos sin Carbonato Típicos, con altos valores de erosión potencial. Hacia la porción nororiental se localizan alturas de rocas sedimentarias carbonatadas y terrígeno-carbonatadas, con suelos de tipo Húmico Carbonático, Pardo con Carbonatos y Pardo sin Carbonatos. Desde el punto de vista de la agroproduktividad los suelos se consideran Poco Productivos, limitados por las pendientes y la erosión potencial, pero en el flanco sur de las serranías se localizan Suelos Medianamente Productivos.

La mayor parte del territorio está ocupada por alturas de rocas sedimentarias carbonatadas, intercaladas con otras efusivo y efusivo-sedimentarias Hacia el noroeste se destaca un territorio con alturas en forma de altiplanicie, modelado en rocas ultrabásicas con fuerte contenido de lateritas ferroniquelíferas, poblado con plantaciones de pinos y matorrales espinosos, identificado como la *Subregión de Cajalbana*. Al ENE de ésta se alza la mencionada mayor altura del occidente cubano, el Pan de Guajaibón (692 m), que a pesar de ser morfoesculturalmente un mogote, ha sido tradicionalmente incluido en la sierra del Rosario. Separadas por un estrecho valle se distinguen majestuosas las sierras Azul y Chiquita.



Figura 3. El Pan de Guajaibón visto desde el sur

La vegetación natural actual es principalmente de bosque tropical latifolio siempreverde, donde se manifiestan los llamados Mesófilos Submontanos, ubicados alrededor de los 400 m de altura y la vegetación seminatural, de bosques, matorrales y comunidades herbáceas. Se distinguen grandes focos de vegetación cultural en los valles intramontanos y laderas montañosas surcadas, en algunos de los casos, de forma incorrecta por lo cual la erosión ataca consistente y constantemente las áreas dedicadas al cultivo o al pastoreo.

El endemismo de la flora aunque no es de los más altos entre las zonas montañosas, ha determinado el establecimiento de una Reserva de la Biosfera, en el Parque Nacional Mil Cumbres, debido a que en sus áreas se ha conservado el bosque natural y existen planes de desarrollo sostenible con las comunidades serranas. El Pan de Guajaibón, ya mencionado, atesora cuatro espermatofitos endémicos locales.

Se destaca la presencia, invasora de la pomarrosa o manzana de río, que ha ido ocupando el espacio cedido por la deforestación.

Las comunidades faunísticas terrestres de la sierra del Rosario, en general son de dos tipos, fauna higrófila de bosques semidecíduos mesofíticos, y de bosques montanos en menor proporción. Se puede destacar el lagarto *Anolis vermiculatus*, las jutías conga (*Capromys pilorides*) y carabalí (*Capromys prehensilis*), los ofidios Majá de Santa María (*Epricates angulifer*) y diversas especies de menores dimensiones.

Hacia el este de la región viven, al menos, 4 especies de aves endémicas, amenazadas de extinción: Paloma perdíz (*Starnoenas syanocephala*); el Gavilán colilargo (*Accipiter gundalachi*); y el Carpintero churroso (*Colaptes fernandinae*). La región es rica en moluscos terrestres, del género *Zachrysia*.

Al oeste se localiza una especie endémica de coleóptero (mariposa) *Ladismorphia cubana*.

Con propósitos cinegéticos y otros han sido introducidos ejemplares de diversas especies, principalmente mamíferos continentales que desplazan la fauna autóctona con un peligro permanente de competencia y riesgo.

La explotación forestal y el turismo, de forma potencial, constituyen las principales fuentes de desarrollo de la región, considerando el cultivo de frutos menores como básico para el autoconsumo de los pobladores, muy dispersos.

El café actualmente aporta la mayor fuente de riqueza a la región, desde el punto de vista agrícola.

Los centros turísticos de La Moca (Las Terrazas), Soroa, y La Güira (Reserva histórico-turística), de este a oeste, son los principales. Dentro del último se encuentra la Cueva de los Portales (Monumento Nacional), un sector subterráneo del curso del río San Diego, que tiene el atractivo especial de haber sido el puesto de mando del Guerrillero Heroico, Comandante Ernesto

“Che” Guevara, durante la Crisis de los Mísiles, en 1962. El ya mencionado balneario de aguas sulfurosas de San Diego de los Baños tiene un bien ganado prestigio internacional y sus tratamientos y fangos son demostradamente eficaces.

Los valles fluvio cársicos

Desde el valle del río Caiguanabo o San Diego, con una de las cuencas mayores de la región (442 km² y 88km de cauce), hacia el Este existe un grupo de ríos y arroyos que desembocan en la Llanura Meridional de Pinar del Río, cuyos cursos total o parcialmente fluyen encajonados en sectores mas o menos estrechos cuando su lecho está formado por estratos impermeables y en otros corren de forma subterránea al excavar las capas carbonatadas. Estas corrientes son los ríos: Bacunagua, Taco Taco, Santa Cruz, San Francisco, San Cristóbal, Manantiales, Bayate y San Juan.

Cañón fluvio cársico del río Bacunagua o Santo Domingo

El río Bacunagua tiene un área de captación subaérea de 153 km² y un recorrido de unos 40 km, prácticamente en el límite de los municipios Los Palacios y San Cristóbal. Nace en una singular cuenca, que en realidad resulta un complejo de depresiones cársicas de variadas formas y tamaños en los alrededores del poblado serrano de Rancho Mundito (Niceto Pérez), a más de 350 m de altitud, como una serie de manantiales y pequeños arroyos y torrentes, el principal denominado río o arroyo Rancho Mundito (Núñez Jiménez,1985) y enseguida se sumerge, a través de sumideros, grietas y planos de estratificación de las calizas que forman su lecho, hasta reaparecer en la surgencia conocida como Resolladero de la Tranquilidad.



Figura 4. Calizas estratificadas de la formación Artemisa, al N de La Tranquilidad

A partir de un sitio al sur del poblado de Rancho Mundito el río excavó un cañón fluvioicársico de dirección SSE que se encuentra seco en época de estiaje, pues las aguas se sumergen excavando el Sistema Cavernario de los Perdidos, pero que en periodos de lluvias o durante eventos meteorológicos de importancia, funciona al igual que las galerías subterráneas, cuyo comportamiento hidrogeológico esta aún por precisar. La longitud del cañón está en el orden de los 4 km en línea recta, de los cuales más de 2.5 km están secos y el resto está ocupado por las aguas que aporta la surgencia de La Tranquilidad.

El cañón del río Bacunagua, llega a alcanzar 180 m de altura relativa al Sur de Rancho Mundito, presentando en su estrecho cauce, entre los numerosos bloques de todo tipo que arrastra: dolinas y sumideros semiobstruidos o abiertos que pueden comunicar con los pasajes subterráneos.

Las complejidades hidrogeológicas de esta cuenca y cauce y los aportes hipogeos son tantos que se han reportado graves inundaciones en el sistema¹, del orden de los cientos de m³/segundo sin que se hayan producido lluvias en los alrededores de Rancho Mundito.

Las márgenes del cañón presentan numerosas formas cársticas, como lapiés de grietas (*kluftkarren*), lapiés de canales (*rillenkarren*), hoyos de disolución (*kamenitza*), dolinas de corrosión y otras cuyas características se hacen más singulares debido a los numerosos plegamientos que presentan las calizas donde han sido modeladas: principalmente Formación Polier, en la zona alta y Formación Artemisa en el cauce inferior.

El Sistema Cavernario de Los Perdidos, que corre, en parte, bajo el cañón del río Bacunagua, es el mayor conjunto hipogeo de la Sierra del Rosario, con más de 20 km de complicadas galerías. Aquí se reconocen varios niveles de excavación, los más altos abandonados por elevación neotectónica de la serranía o por el haber alcanzado en su excavación fallas abiertas o conductos mas favorables para la circulación hídrica. Un cierto escalonamiento en el cauce subterráneo puede deberse a la presencia de sedimentos no carbonatados intercalados con las calizas, lo cual provoca saltos de las corrientes. Este sistema, de clara génesis fluvial, pero también de fuerte influencia percolante, presenta también cuevas verticales como la Furnia del Infierno, de más de 85 m de vertical absoluta (Martínez, López y Sulroca, 1985)

La carretera que parte del Entronque Fierro, en la Carretera Central hasta Rancho Mundito y conecta posteriormente con el Vial de Montaña transcurre a media ladera por una margen del cauce, durante parte del recorrido. Las características del paisaje y las fuertes pendientes son fácilmente observables desde la misma.

¹ Las avenidas registradas han provocado la formación de sifones temporales, la obstrucción del paso y la inundación de galerías al extremo que ha sido necesario organizar partidas de rescate para extraer a investigadores y espeleólogos atrapados, felizmente en sectores elevados donde no han llegado las aguas.



Figura 5. Vista de Rancho Mundito durante la construcción de la Carretera de Montaña

Cañón fluvio cárstico del río Taco Taco

El río Taco Taco nace unos 5 km al NE de Rancho Mundito, municipio de San Cristóbal, en un manantial que brota unas decenas de metros al suroeste de una intersección conocida por Guasimal del Lindero al occidente del camino a Rangel. Precisamente ese camino que partiendo del Vial de Montaña tiene dirección sur aproximada está trazado en una cresta que actúa como divisoria de las cuencas de los ríos Taco Taco y Santa Cruz.

Esta corriente transita en dirección suroeste unos 5 km por un valle en forma de **V** hasta sumergirse en la zona conocida como Aspiro en una caverna de regulares dimensiones cuya continuación, comprobada con trazadores de diversa índole, está interrumpida por un sifón no superado por los buzos espeleólogos debido a la presencia de numerosos restos de árboles y desechos arrastrados por el río durante las crecidas.

Alrededor de 2 km al sur del sumidero, emergen las aguas en la surgencia conocida como Resolladero de Aspiro, una típica caverna fluvial que presenta un cauce permanente y cuyo curso, aguas arriba, proviene de una cascada con unos 8 m de altura.

Antes de formar el conjunto de galerías subterráneas el río excavó un cañón unos 4 km de longitud que constituyó su cauce hasta sumergirse. A partir del sumidero se encuentra el cañón fluvio cársico en forma de U que transcurre por sobre el cauce subterráneo. En total hasta la llanura hay unos 9 km de cauce con una disección vertical de más de 150 m en su parte más alta.

El río al correr, en algunos tramos sobre rocas efusivo-sedimentarias intercaladas entre las calizas y calciruditas presenta rápidos y saltos en las zonas de contacto entre diversas litologías.

Al igual que el resto de los cañones fluvio cársicos este presenta infinidad de formas cársicas muchas veces muy pintorescas debido a su formación sobre estratos sumamente plegados, con abundancia de micropliegues y fallados.

Cañón fluvio cársico del río Santa Cruz

El río Santa Cruz nace en una caverna cuya boca se encuentra al Este del camino de Rangel, al NE de Rancho Mundito (Niceto Pérez), en el municipio de San Cristóbal.

Esta es una zona donde se presentan numerosas dolinas y otras depresiones cársicas situada a más de 450 m de altitud que recibe las precipitaciones de un sector importante de la serranía. Nuñez Jiménez (1985) llamó a esta área Hoyo del Amparo y plantea que esta formado en la Formación Artemisa con arcillas de la formación San Cayetano.

El cauce, con una fuerte orientación tectónica, corre hacia el E unos tres km formando un valle en forma de V prácticamente desprovisto de vegetación arbórea y después varía su curso hacia el SSE, en un recorrido cercano a los 9 km en un cañón en forma de U, hasta desembocar en la llanura meridional a través de un abra visible desde varios kilómetros de distancia.



Figura 6. Vista del cauce del río cuyo lecho está compuesto por calizas del Jurásico

Al transcurrir entre sedimentos no carbonatados y otros calcáreos este río no presenta, a diferencia de los mencionados un cauce subterráneo que interrumpa el cañón excavado en la superficie, pero si es notable por la gran cantidad de formas cársticas superficiales y subterráneas asociadas al cañón y a los procesos que las crearon o modificaron. En las márgenes del río pueden observarse restos de fósiles típicos del Jurásico superior y Cretácico inferior.

Las cuevas de Los Perros, Las Jarras y de la Campana, se encuentran vinculadas a la formación del cañón y probablemente el desarrollo de éste haya determinado el corte o modificación de algunas de sus galerías o salones, directa o indirectamente como ya señalaran algunos autores (Gutiérrez y Acevedo, 1985).

La disección vertical del río generó la formación de paredes de más de 200 m de altura, sobre todo en el tercio inferior del macizo montañoso y los movimientos neotectónicos provocaron que

algunas cuevas quedaran colgadas sobre la margen del cauce. Los movimientos neotectónicos también, junto a fenómenos de erosión regresiva han producido la captación de algunos sistemas de galerías por otras y la alteración de las características de la circulación de las aguas subterráneas.

Cañón Fluviocársico del río Arroyo Grande.

En los alrededores de Altos de Morejones, donde la carretera de San Cristóbal a Cinco Pesos se entronca con la Carretera de Montaña que transcurre por las cumbres de las alturas centrales de la sierra, se encuentran los hoyos del Mamey y del Rosario, zona de captación de las aguas que precipitan en las mismas y área de alimentación del Arroyo Grande, corriente fluvial que luego de un recorrido subterráneo de unos 2 km en línea recta, ha excavado un cañón, fluviocársico de otros 2 km de longitud, aproximada, en rocas de la formaciones Artemisa y Cacarajícara.

Cañón fluviocársico del río San Francisco.

Al norte de Altos de San Francisco, una zona que se encuentra entre los 350 y 400 m de altitud, nace entre sedimentos terrígenos y efusivo-sedimentarios este río que presenta características de cañón fluviocársico en dos sectores alternos, cercanos al nacimiento y a la desembocadura en el llano, donde corre sobre rocas carbonatadas de una fuerte afectación tectónica y márgenes de hasta 100 m de altura.

El recorrido montañoso de este río es de unos 6 km y a lo largo de su curso presenta, como factor común con el resto de los cañones, formas cársicas de mayor o menor desarrollo según la intensidad del tectonismo que afecta las rocas donde se formaron.

Cañón fluviocársico del río San Cristóbal.

Este río tiene una compleja zona de nacimiento entre sedimentos terrígenos, efusivo-sedimentarios y vulcanitas en los alrededores de Quiñones, al W y el Roble, al E del punto anterior, ambos en el municipio pinareño de San Cristóbal, prácticamente en la vertiente norte de la sierra por lo cual su recorrido es de casi 23 km en la montaña. El río corre inicialmente en

dirección E, con un cauce relativamente amplio, torciendo posteriormente su curso hacia el SE y finalmente hacia el SSE ya de forma encajonado en un valle en forma de U con desniveles entre el talweg, casi inexistente, y las márgenes de hasta 100 m.

En el sector más cercano a la Falla Pinar han sido descritas las calizas de las formaciones Artemisa y Cacarajícara y los sedimentos más carbonatados de las formaciones Buenavista y Polier. En las mismas se han desarrollado formas cársticas de gran variedad, aunque la intercalación de estratos de silicitas y otras rocas impermeable ha afectado la excavación de formas cársticas hipogeas.

Cañón fluviocársico del río Manantiales.

Este río, de unos 7 km de recorrido de montaña, nace entre los 380 y 400 m altitud en manantiales localizados al E de la carretera Soroa-San Diego de Núñez, unos 3 km al N del centro turístico de Soroa, en el municipio de Candelaria. Desde su nacimiento corre en dirección SE, siguiendo el alineamiento del sistema principal de fracturas que se han producido en la Sierra

El perfil del río muy abrupto, como el de todos los ríos de la región presenta dos sectores donde la acción de los agentes fluviales y de la corrosión cársica ha excavado en las calizas de la Formación Artemisa para formar un cañón de estrecho talweg y empinadas márgenes de cerca de 100 m de altura.



Figura 7. Pez fósil de Cretácico en un afloramiento de la Formación Polier, cerca del centro turístico de Soria

A su paso por el centro turístico el cauce sufre una ruptura de pendiente que origina el conocido Salto de Soria.

La fina estratificación y la fragmentación de las calizas ha impedido el modelado de formas cársicas superficiales sobresalientes a lo largo del cauce.

Cañón fluvicársico del río Bayate

Esta corriente fluvial nace en una intrincada zona a más de 500 m de altitud, 9 km al norte de la llanura donde desemboca después de seguir un recorrido en dirección sur, de estricto control tectónico y fuerte pendiente.

La variedad de las rocas que encuentra en su recorrido determina una complejidad alta en la geomorfología de su cauce sobre todo en el curso montañoso inferior, sin embargo en su curso superior y medio, donde transcurre sobre calizas, fundamentalmente de la Formación Artemisa, (uno de cuyos afloramientos típicos se encuentra en la localidad de La Catalina, en la margen este) el cauce constituye un verdadero cañón fluvio cársico, con numerosas formas cársicas superficiales y subterráneas, estas últimas de pequeño desarrollo por la intercalación de capas de silicitas y efusivo sedimentarios.

El cauce del Bayate fue investigado para proyectar y construir una presa, de gran complejidad por el carácter heterogéneo de su basamento litológico.

Aunque no se le conoce un cauce subterráneo físicamente transitable, tanto este río como el arroyo Casablanca, su afluente, presenta pérdidas bajo su curso superficial, que debieron ser tenidas en cuenta en el proyecto de la obra hidráulica.

Cañón fluvio cársico del río San Juan

El río San Juan nace unos 4 km al NW de la comunidad de Las Terrazas, en el municipio Artemisa, de la provincia La Habana, entre sedimentos terrígenos de diferente origen y denominación. Tras su paso por el poblado mencionado, que atraviesa, y la presencia de un pequeño salto y una verdadera piscina natural, que se explota turísticamente, penetra en una zona de calizas de la Formación Polier, de estratificación muy regular, donde ha generado numerosas formas cársicas y excavó un cañón fluvio cársico de mas de 1 km de recorrido justo antes de desembocar por San Miguel, en la llanura.

Esta es una zona donde abundan restos de ammonites y aptychus en las calizas de Polier, la unidad litoestratigráfica predominante.

El río San Juan tiene varios afluentes que, luego de brotar en alturas superiores a los 300 m corren paralelos a su cauce principal en la montaña y confluyen en la llanura del sur. Todos estos arroyos con cursos de 1.5 a 2 km de longitud y perfil agresivo, nacen entre las calizas de las

formaciones Polier y Artemisa y han excavado cañones fluvio-cársicos donde abundan las formas de disolución entre los numerosos pliegues de las rocas carbonatadas. En las márgenes del río se pueden encontrar manantiales de aguas minero medicinales como los de los ríos San Diego y



**EL COLMENAR MANANTIAL DE AGUAS SULFUROSAS
ORILLA DEL RIO SAN JUAN (SIERRA DEL ROSARIO)**

Figura 8.

CONCLUSIONES

En la Sierra del Rosario se caracteriza por la presencia de angostos y profundos cañones fluvio-cársicos, excavados por un gran número de ríos arroyos (Bacunagua, Taco Taco, Santa Cruz, Arroyo Grande, San Francisco, San Cristóbal, Manantiales, Bayate, San Juan), donde se alternan cauces superficiales profundamente encajonados, sumideros y surgencias. Esta morfología se ha originado como consecuencia de una rápida elevación de las montañas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Academia de Ciencias de Cuba. (1970): *Atlas Nacional de Cuba*, Dirección General de Geodesia y Cartografía de la URSS, Moscú. 132 p.
2. Academia de Ciencias de Cuba. (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España, La Habana,. 227 p.
3. Arellano, D. M; Gómez- Martín, M. A; Antigüedad, I. (1997): “Geoquímica de acuíferos cársicos de la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba.” En *Investigaciones hidrogeológicas en Cuba*. País Vasco, pp: 135-149.
4. Fagundo, J.R.; Rodríguez, J. E.; Pajón, J.M.; Franco, E.; Benítez, G.; Rodríguez, A. C.; Guerón, J. y I. Abelló (1992): “Caracterización hidroquímica de las aguas del Pan de Guajaibón y otras áreas cársicas cercanas en la Sierra del Rosario.” En *I Taller Internacional sobre Cuencas Experimentales en el Karst. Libro de Comunicaciones*. Publicaciones de la Universitat Jaume I de Castelló, pp: 43-54.
5. Fagundo, J.R.; Rodríguez, J.E.; Ferrera, V. y P. González. (1997): “Geoquímica de acuíferos cársicos de la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba.” En *Investigaciones Hidrogeológicas en Cuba*. País Vasco, pp: 135-150.
6. Gutiérrez Domech, M. Roberto. (1995): “Condiciones geológicas del desarrollo diferenciado de la carsificación en la Cordillera de Guaniguanico, Cuba occidental.” En *El karst y los acuíferos kársticos*, Granada, pp: 11-26.
7. Gutiérrez Domech, Roberto; Acevedo González, Manuel. (1985): *El complejo cársico del cañón del río Santa Cruz, Sierra del Rosario, y sus relaciones con la cueva de Las Jarras*. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Programas y Resúmenes, La Habana, pp: 47-48.

8. Gutiérrez Domech, Roberto; Rivero Glean, Manuel. (1997): *Minigeografía de Cuba*, Editorial Científico Técnica, La Habana, 142 p.
9. ----- (1999): *Las Regiones Naturales de la Isla de Cuba*. Editorial Científico Técnica, La Habana, 145 p.
10. Magaz García, A. R. (1995): “Criterios morfoestructurales para la caracterización de sistemas kársticos y sus acuíferos en el ejemplo de la depresión intramontana San Claudio- San Francisco, Sierra del Rosario, Cuba.” En *El karst y los acuíferos kársticos*. Granada pp: 47-62.
11. Martínez Mérida, Ismael; López M., E.; Sulroca D., Federico (1985). *El Sistema Cavernario de Los Perdidos, Rancho Mundito, Pinar del Río*. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Programa y Resúmenes, La Habana, pp: 31-32.
12. Molerio León, L.F.; Menéndez Gómez, A.; Flores Valdés, E.; Guerra Oliva, M. G.; Bustamante Allen, C. (1997): “Potencial y Recursos de Aguas Subterráneas en las Zonas de Montaña de Cuba.” En *Investigaciones Hidrogeológicas en Cuba*. País Vasco, pp: 211-223.
13. Núñez Jiménez, Antonio (1985): *El sistema cavernario de Los Perdidos, del Indio y de La Tranquilidad*. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Programa y Resúmenes, La Habana, pp: 11-12.
14. Pszczolkowski, Andrej (1987): “Secuencias miogeosinclinales de la Cordillera de Guaniguanico. Litoestratigrafía, desarrollo de facies y paleogeografía.” En *Contribución a la Geología de la Provincia de Pinar del Río*. Editorial Científico Técnica, La Habana, pp: 5-84.
15. Rocamora Alvarez, E. (1995): “Resultados de la investigación ingeniero- geológica e hidrogeológica a una zona cársica de Cayajabos. La Habana.” En *El karst y los acuíferos kársticos*, Granada, pp. 291-304.

16. Rocamora Alvarez, E. y Y. Portuondo López. (1997): “Relaciones y particularidades de la fracturación y la carsificación en la Sierra de los Organos, Pinar del Río, Cuba.” En *Investigaciones Hidrogeológicas en Cuba*, País Vasco, 162 p.

17. Rodríguez, Hermógenes; Flores Valdés, Ernesto; Guerra Oliva, Mario G. (1985): *La red de drenaje cársica en la Sierra del Rosario, cuenca del río Bacunagua*. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Programas y Resúmenes, La Habana 55 p.