

# El sistema cavernario de la cuenca media del río Cuyaguaje

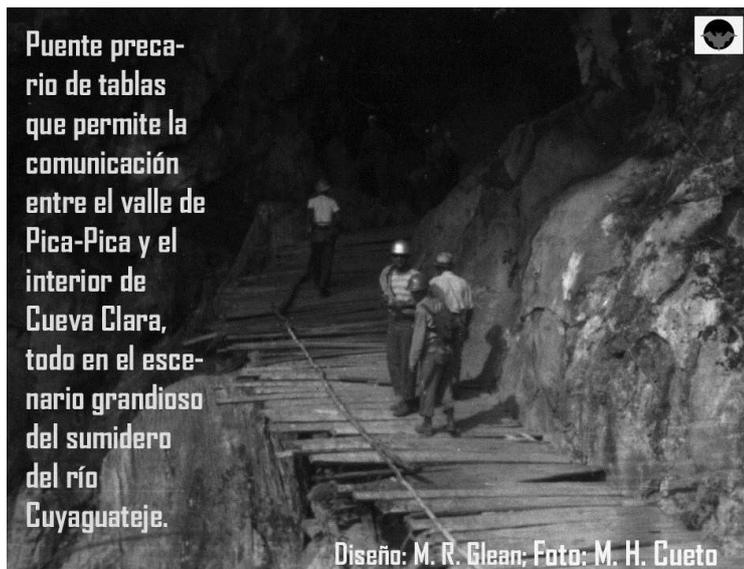
1ra edición digital, 12 de junio de 2020

Manuel Rivero Glean, Cuba, [manuelrivero1946@gmail.com](mailto:manuelrivero1946@gmail.com), GEM-SEC<sup>1</sup>  
 Roberto Gutiérrez Domech, Cuba, [rgdomech@igp.minem.cu](mailto:rgdomech@igp.minem.cu), GEM-SEC  
 Gabriel García Pulpeiro, [ggarcia@suchel.co.cu](mailto:ggarcia@suchel.co.cu), GEM-SEC  
 Vladimir Otero Collazo, [vlado6208@nauta.cu](mailto:vlado6208@nauta.cu), GEM-SEC

## RESUMEN

Desde 1965 el Grupo Espeleológico Martel de la Sociedad Espeleológica de Cuba (GEM-SEC) ha liderado la exploración y estudios multidisciplinarios, de la mayoría de las espeluncas, excavadas en los mogotes, que son formas de absorción, escurrimiento y aportes a la cuenca del río Cuyaguaje, en su recorrido por el valle de San Carlos, enorme *polja* rodeada de los mogotes de Mesa, al noroeste y norte; de Sumidero, al este y de San Carlos, en su parte sur. El cálculo del valor del escurrimiento hidrológico, del mayor río de la provincia de Pinar del Río, en el punto al suroeste de este valle, ubicado en Punta de la Sierra (entre las sierras de Mesa y San Carlos) depende de los aportes de las corrientes epigeas que han emergido desde formas de emisión (resolladeros o surgencias) de los mogotes mencionados, caudales que dependen a su vez, de los escurrimientos alóctonos que estas formas de drenaje han captado por los sumideros conocidos y desconocidos, así como de los escurrimientos (autóctonos) de las aguas precipitadas sobre las elevaciones cársicas ya mencionadas. La estructura de la ecuación hidrológica, depende del conocimiento que aporta la cartografía de las grandes cavernas; en tanto que la protección de las aguas se puede concertar al conocer el origen de los escurrimientos superficiales y subterráneos. En este trabajo, se suministra parte de los datos cartográficos necesarios para elaborar el esquema hidrológico de este sector del río, resultados de más de 54 años de estudios realizados por varias decenas de espeleólogos de varias agrupaciones de exploradores de Cuba y Europa.

Palabras claves: cuenca del río Cuyaguaje, esquema hidrológico, protección de las aguas, aporte de la cartografía espeleológica a la protección de las aguas.



<sup>1</sup> Grupo Espeleológico Martel (GEM) de la Sociedad Espeleológica de Cuba (SEC)

# El sistema cavernario de la cuenca media del río Cuyaguaje

1ra edición digital

Más de 63 km de galerías, conectadas hidrológicamente.

**Manuel Rivero Glean**  
**Roberto Gutiérrez Domech**  
**Gabriel García Pulpeiro**  
**Vladimir Otero Collazo**

Más de 80 años de exploraciones y cartografía.

**Manuel Acevedo González (1940-2009)**

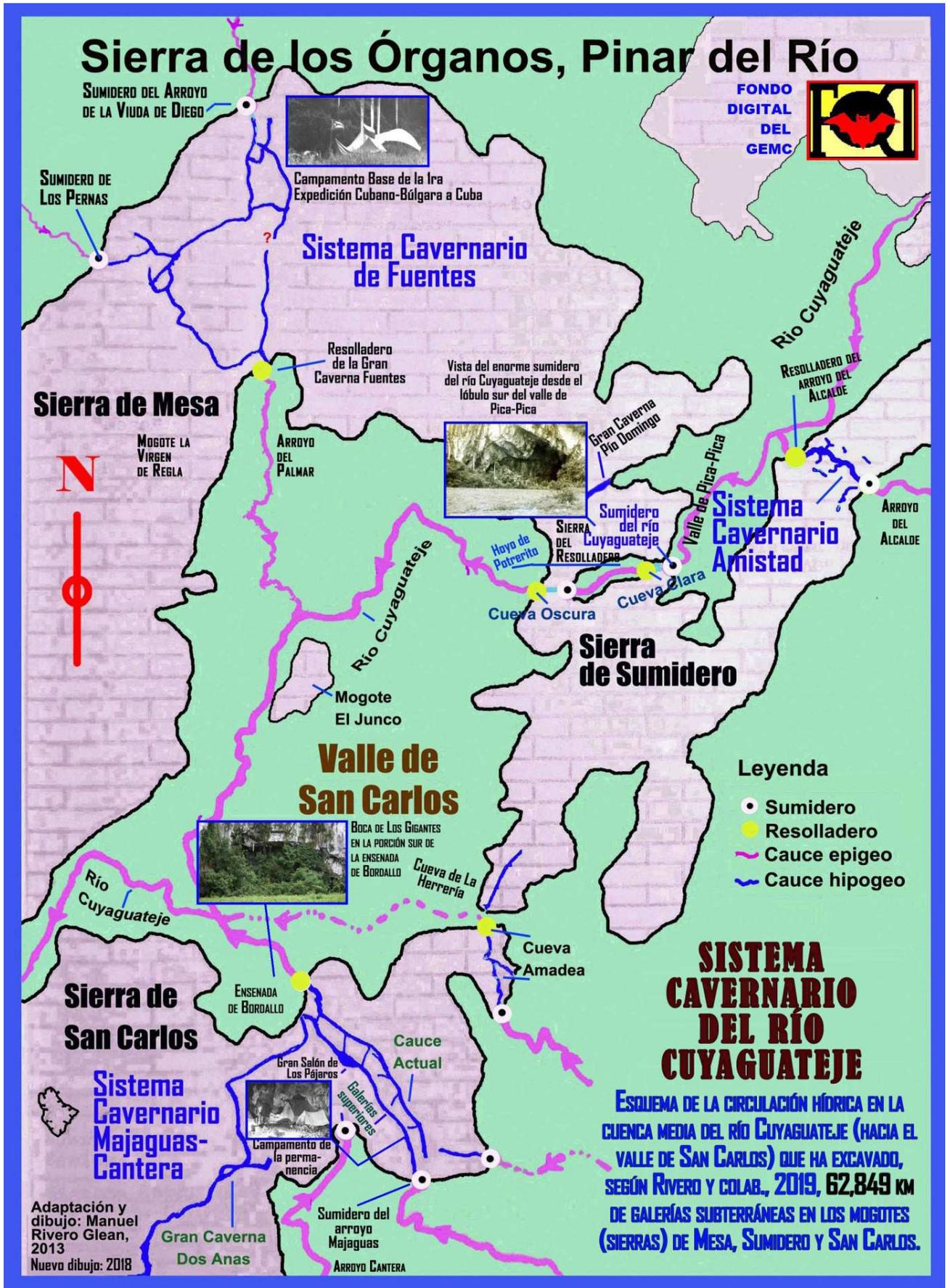
Más de un centenar de exploradores, entre campesinos, aficionados a las ciencias espeleólogos, geógrafos, geólogos y otros investigadores de la naturaleza

## INTRODUCCIÓN

Desde 1965 el Grupo Espeleológico Martel de Cuba (GEMC), ha liderado la exploración y estudios multidisciplinarios, de la mayoría de las espeluncas, excavadas en los mogotes, que son formas de absorción, escurrimiento y aportes a la cuenca del río Cuyaguaje, en su recorrido por el valle de San Carlos, enorme *polja* rodeada de los mogotes de Mesa, al noroeste y norte; de Sumidero, al este y de San Carlos, en su parte sur. Pero en un contexto humano mucho mayor, desde 1940, la Sociedad Espeleológica de Cuba, con la colaboración estrecha del campesinado y el Grupo de Exploraciones Científicas ya habían comenzado el trabajo exploratorio. Un momento importante fue la presencia de la Expedición Polaco-cubana de 1961, que impulsó las exploraciones espeleológicas, no solo en esta región, también en toda Cuba. En años posteriores, grupos espeleológicos de La Habana, Pinar del Río y expediciones internacionales exploraron y cartografiaron las espeluncas enormes del sistema cavernario del río Cuyaguaje en su cuenca media del valle de San Carlos.

El GEMC, conforme a su proyección estratégica, de dimensionar su accionar para rendirle beneficios tangibles a la ciencia y la economía nacional, se proyectó en la exploración y cartografía de las cavidades que tributan directamente al río Cuyaguaje, para contribuir con datos e información relativas a la importancia de esta arteria fluvial al abasto de agua regional. El cálculo del valor del escurrimiento hidrológico, del mayor río de la provincia de Pinar del Río, en el punto al suroeste de este valle, ubicado en Punta de la Sierra (entre las sierras de Mesa y San Carlos) depende de los aportes de las corrientes epigeas que han emergido desde formas de emisión (resolladeros o surgencias) de los mogotes mencionados, caudales que dependen a su vez, de los escurrimientos alóctonos que estas formas de drenaje han captado por los sumideros conocidos y desconocidos, así como de los escurrimientos (autóctonos) de las aguas precipitadas sobre las elevaciones cársicas ya mencionadas.

La estructura de la ecuación hidrológica, depende del conocimiento que aporta la cartografía de las grandes cavernas; en tanto que la protección de las aguas se puede concertar al conocer el origen de los escurrimientos superficiales y subterráneos. En este trabajo, se suministra parte de los datos cartográficos necesarios para elaborar el esquema hidrológico de este sector del río, resultados de más de 54 años de estudios realizados por varias decenas de espeleólogos de varias agrupaciones de exploradores de Cuba y Europa.



## DISCUSIÓN

### Contexto geográfico:

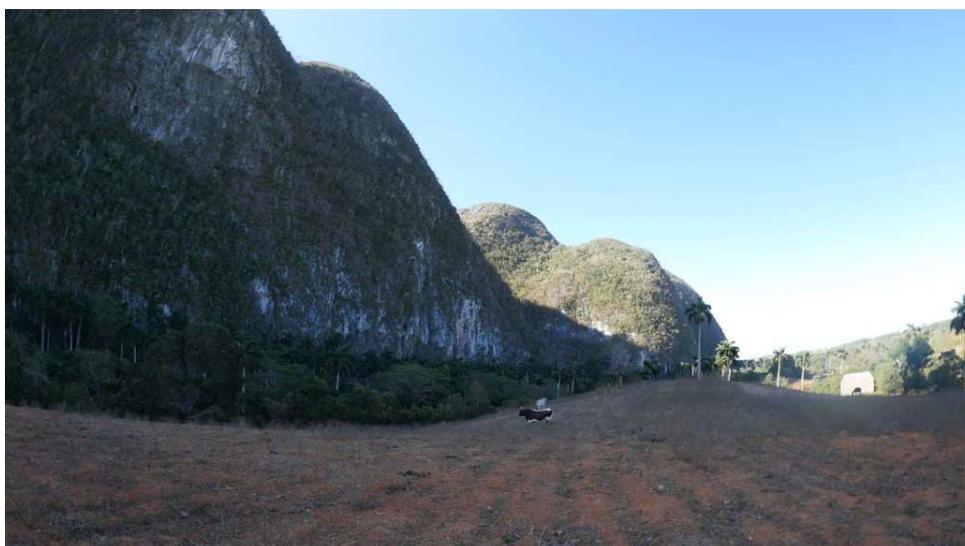
El sistema cavernario de la cuenca media del río Cuyaguaje se encuentra en la porción centro-occidental de las montañas de la Sierra de los Órganos, en el subdistrito paisajístico Montañas de la Cordillera de Guaniguanico, (municipios Minas de Matahambre y Guane) que abarca todos los territorios montañosos centrales que se extienden sublatitudinalmente por la provincia de Pinar del Río.

La sierra de los Órganos es una de las regiones naturales más peculiares y bellas del país. Está limitada al norte por la Llanura Norte de Pinar del Río; al sur y sudoeste por la Llanura Sur de Pinar del Río, mientras que al este, mantiene estrecha vecindad con las Montañas de la Sierra del Rosario, con la cual conforma la Cordillera de Guaniguanico.

La sierra de los Órganos ocupa unos 2 590 km<sup>2</sup> de las porciones meridionales de los municipios Mantua, Minas de Matahambre, Viñales y La Palma y las porciones septentrionales de Guane, San Juan y Martínez, Pinar del Río y Consolación del Sur, de la misma provincia pinareña.

La mayor parte de la región está ocupada por alturas cupulares de rocas sedimentarias carbonatadas muy carsificadas, denominadas "mogotes", donde las corrientes fluviales que corren por los valles adyacentes, originadas en las alturas pizarrosas del norte o del sur y las aguas pluviales sobre sus propias cimas (autéctonas), han excavado numerosas y enormes cavernas y sistemas cavernarios, muchos de los cuales tiene más de 15 km de galerías hipogeas.

Rodeando los mogotes se extienden valles marginales con suelos Aluviales, Pardo con Carbonatos, Ferralíticos Rojos y Ferralíticos Cuarcíticos Amarillos Lixiviados, muy fértiles y de buen drenaje, verdeados por plantaciones de cultivos del famoso tabaco cubano, denominado "de Vuelta Abajo" y cultivos menores (tubérculos alimenticios, plátano y frutales). Por el noroeste y sudeste, rodean estos valles o se intercalan entre la mogotería las Alturas de Pizarras del Norte y las del Sur, constituidas por colinas y alturas onduladas de esquistos, con suelos Ferralíticos Rojo Lixiviado, ocupadas con bosques naturales y plantaciones de pinos, pastos y matorrales secundarios.



Los mogotes calizos están constituidos por rocas del Jurásico Superior - Cretácico Superior, con calcarenitas y calizas con silicitas. Las alturas pizarrosas son de edad Jurásico Inferior- Medio, al Superior, compuestas por aleuritas, argilitas, lutitas, areniscas, calizas, esquistos, cuarcitas, mármoles, metavulcanitas y rocas metaterrígenas. La tectónica de estos parajes es en extremo compleja por haberse producido varios sobrecorrimientos que generaron, con la sobreimposición posterior de movimientos neotectónicos, principalmente verticales, la existencia de *nappes* o manto-escamas y secuencias estratigráficas invertidas. En las formaciones geológicas Jagua, Guasasa y Artemisa, se encuentran restos de ammonites, peces e incluso reptiles que vivían en los mares que cubrían el territorio que, después sería nuestro archipiélago y en otros contextos, como las dos especies de pterosaurios encontradas en las rocas de Viñales (*Cacibupteryx caribensis* y *Nesodactylus hespericus*)



En las alturas de pizarrosas se originan, en su mayoría, los cursos hídricos que luego excavarán en los mogotes calizos densas redes de galerías y salones subterráneos. En estas elevaciones han sido descritos, en la formación San Cayetano, los fósiles más antiguos de Cuba: un helecho (*Piazobterix branneri*) y el molusco lamelibranquio (*Trigonia (Vaugonia) krömelbeini*)

En toda la región, en el fondo de los valles intramontanos y en las zonas llanas que rodean las serranías, se encuentran sedimentos cuaternarios del Pleistoceno (Grupo Ensenada Grande), arenas de cuarzo de la formación Siguatepeque, con intercalaciones de conglomerados y arcillas de la formación Guane, del Pleistoceno Inferior.

La sierra de los Órganos es una región elevada, el nivel de los llanos y valles está entre 60 y 100 m sobre el nivel del mar y las elevaciones pizarrosas y calcáreas tienen sus cimas entre los 206 y 591 m, respectivamente. El relieve de las alturas es vigoroso e irregular, del tipo de "horst y bloques en mantos de sobrecorrimiento" especialmente el de los mogotes carsificados, donde se alternan las paredes rocosas verticales con vertientes ruiformes, colonizadas por vegetación

xerofítica en las cimas. La disección vertical y horizontal del relieve es notable, entre 400 y 500 m. La distancia promedio entre cauces fluviales es de 400 m.

El clima es variado, pero está dominado por una insolación media anual que se mueve desde la isohelia de menos de 7 horas a la de 7,5 horas diaria. La temperatura media anual del aire es de 24° C, con aisladas isotermas de 23° C que, unen los sitios más altos y las simas umbrosas de las hondonadas de los mogotes. Durante los primeros meses del año, en los valles intramontanos, se han registrado temperaturas notablemente bajas un poco antes de la alborada, cuando termómetros de los exploradores han marcado entre 4 y 6° C. Hacia el extremo occidental de esta región, la isoterma de la temperatura mínima absoluta anual del aire con probabilidad de ocurrencia de un 5 % es de 4° C. (Gutiérrez-Rivero, 1999)

En general el clima es tropical lluvioso. Las isoyetas aumentan desde 1 400 mm en las regiones periféricas, hasta 1 800 mm de lluvias anuales en las cuencas superiores de los ríos Cuyaguaje, Guamá y Pan de Azúcar. Las condiciones de bienestar climático son las mejores, especialmente en las regiones elevadas.

En los últimos 160 años, ha sido notable la ocurrencia del paso de huracanes, en relación con el resto del territorio nacional, todo lo cual también se aplica a las regiones naturales aledañas de esta provincia del extremo occidental cubano, especialmente en el mes de octubre, cuando se han originado en el Mar Caribe, al sudeste del Cabo de Gracias a Dios y en septiembre, provenientes de los mares adyacentes a las Antillas Menores.

Esta región montañosa representa la cuenca superior de numerosos ríos y arroyos que descargan directamente en el mar o tributan al río Cuyaguaje y otros. Es frecuente que los cursos fluviales originados en las cimas de las alturas pizarrosas, después de serpentear entre los pinares, rieguen los fértiles valles de vegetación cultural para desaparecer, temporalmente, en sumideros al pie de los mogotes carsificados, para inundar miles de metros de galerías de los gigantescos sistemas cavernarios de la región, como continuación de un ciclo iniciado millones de años atrás en los espacios superiores de los mogotes, cuando el nivel de los mares era más elevado y las precipitaciones más abundantes, se formaron entonces las galerías superiores de los sistemas subterráneos, ahora desaguadas y secas, rellenas con cristalizaciones secundarias, como decoraciones de un mundo silencioso y oscuro.

En el caso anterior se encuentran, como los más notables: el arroyo Santo Tomás, el cual ha formado el sistema cavernario de igual nombre, en la Sierra de Quemados, donde los esforzados espeleólogos de la Sociedad Espeleológica de Cuba, han cartografiado cerca de 50 km de galerías y salones hipogeos; los arroyos Majaguas y Cantera, los cuales excavaron en la sierra de San Carlos el sistema cavernario Majaguas-Cantera, con más de 29 km de extensión, donde se han encontrado y cartografiado los salones más amplios, las galerías más largas y los cursos hídricos más caudalosos de la accidentada dimensión subterránea cubana; y el arroyo Palmarito, humilde curso de agua, que ha originado la caverna homónima en la sierra de Viñales, donde se han levantado mapas de más de 50 km de galerías secas e inundadas, después de enormes dificultades y riesgos durante las exploraciones.

La lámina de escurrimiento hídrico de estas serranías es de las mayores de la porción occidental de Cuba, y fluctúa desde 1 000 mm anuales, en el centro de la región, hasta 400 mm anuales en las zonas más bajas. También es alto, desafortunadamente, el módulo de escurrimiento sólido, el cual fluctúa entre 100 a más de 300 t.km<sup>-2</sup>.año<sup>-1</sup>, lo cual indica gran pérdida de suelos, debido a la despoblación forestal de las cuencas hidrográficas. (Gutiérrez-Rivero, 1999)

## Contexto geológico:

La sierra de los Órganos, región clásica para los estudios del carso tropical, presenta gran complejidad geológica y expone las rocas más antiguas, detectadas por fósiles, del archipiélago cubano, cuya edad se remontan al Jurásico y tal vez épocas más remotas. Su variedad litoestratigráfica es considerable, por lo que solo se describirán brevemente aquellas unidades de que tienen incidencia directa o indirecta en el origen, disposición y desarrollo de las formas cársicas.

- Formación San Cayetano (De Golyer, 1918) de edad entre Jurásico inferior o más antigua y el Jurásico Superior, Oxfordiano superior. Litológicamente está constituida por materiales terrígenos arcillo-arenosos, con huellas de metamorfismo regional. En las áreas elevadas de estas rocas se originan los cursos de agua que excavarán las grandes cavernas de los mogotes calizos.
- Formación Jagua (Palmer, R.H., 1945) De edad del Jurásico Superior, Oxfordiano superior, compuesta por caliza lutíticas estratificadas en capas delgadas, de color gris oscuro, con estructura casi esquistosa. En el contacto entre esta formación y las calizas del grupo Viñales, se encuentran una zona de carsificación importante, en la que se han desarrollado cavernas notables.
- Grupo Viñales (Gutiérrez, 1968) Jurásico Superior, Oxfordiano, hasta Paleoceno Daniano, sobre su edad y composición existen varios criterios, sus principales unidades son Guasasa y Pons.
  - ✓ Guasasa (Herrera, 1951, redefinida por Pszczółkowski, 1978) que se corresponde con Viñales (De Golyer, 1918, redefinida por Judoley y Furrázola, 1965 y 1968) Jurásico superior Oxfordiano superior hasta Cretácico inferior Cenomaniano o Turoniano (?) en el que podemos distinguir dos miembros principales fuertemente carsificados:
    - el inferior, San Vicente, constituido por calizas masivas de color gris oscuro o negro, con nódulos intercalaciones ocasionales de pedernal. Este miembro se constituye en la inmensa mayoría de las paredes verticales y subverticales de los mogotes.
    - el superior, Tumbadero, formado por calizas bien estratificadas, con capas e intercalaciones frecuentes de pedernales. Este miembro, por el contrario, al de San Vicente, da lugar a laderas de pendientes más suaves en los mogotes.

También se han descrito como miembros de la formación Guasasa, aunque fuera del área de la cuenca media del Cuyaguaje:

- El Americano, (Housa y de la Nuez, 1972) calizas dolomíticas, calizas microgranulares, calizas arcillosas, lutitas y calizas laminadas, de colores oscuros, que contienen varias especies de ammonites y calpionélidos que, la sitúan en la edad Jurásico superior (Tithoniano)-Cretácico inferior (Berriasiano). Estas calizas yacen sobre el miembro San Vicente y bajo el Miembro Tumbadero.
- Tumbitas, compuesto por calizas microgranulares claras, de estratificación gruesa, con intercalaciones de calizas arcillosas oscuras y fauna de calpionélidos y tintínidos y microfósiles como *Globochaete alpina*, que son índices del Cretácico inferior (Valanginiano), estas capas sobreyacen sobre Tumbadero en la zona este de la sierra de Los Órganos.
- ✓ Pons (Hatten, 1957, redefinida por Pszczółkowski, 1978), Cretácico inferior, Hauterviano hasta Paleoceno, Daniano. Incluye todas las calizas carsificadas con pedernal que afloran por debajo de la formación Ancón. En ellas se desarrollan mesoformas cársicas y cavernas de poca longitud.

- Formación Ancón (Hatten, 1957) del Paleoceno-eoceno inferior, representada por calizas bien estratificadas, margosas y micríticas de colores rojos, violeta, verde, pardo-amarrillentas, con intercalaciones de brechas.
- Formación Pica Pica (Piotrowska, Pszczółkowski y Myczynski, 1975) Paleoceno Superior-Eoceno medio. Areniscas y pizarras calcáreas, calizas micríticas, calcarenitas con material tobáceo, pedernales y brechas intercaladas.
- Formación Ensenada Grande (Acevedo y Gutiérrez, 1974) de edad que puede remontarse hasta el Plioceno superior. Está vinculada al desarrollo del carso y el funcionamiento hidrogeológico de los *poljes* y otras depresiones que sufren inundaciones periódicas estacionales.

Los depósitos aluviales de la red de avenamiento regional pueden recubrir estos sedimentos con espesores que pueden alcanzar hasta 60 m de potencia.

Debe destacarse que las estrechas fajas situadas a ambos lados de las sierras calcáreas y los mogotes, entre estos y las alturas pizarrosas, constituyen valles erosivo-cársicos, cuyo origen se encuentra en la acción combinada de la erosión fluvial selectiva que actuó sobre las rocas arcillo-arenosas, fácilmente denudables de las alturas pizarrosas y la corrosión cársica y planación lateral (pedimentación), ejercida sobre las calizas de los mogotes y sierras.

Acevedo 1967 en Acevedo y colab. 1982, denominó “hoyos de terreno” a los valles fluvio-cársicos a cuya génesis ha contribuido grandemente la acción erosiva de las corrientes alóctonas que atraviesan la zona cársica, como los hoyos Caliente en la sierra de Sumidero y de Potrerillo, en la sierra del Resolladero.

### **Contexto geomorfológico**

A finales del Neógeno y durante el Cuaternario, las oscilaciones del paleoclima, los ascensos y descensos glacioeustáticos y el sollevamiento neotectónico diferenciado de la región, dieron lugar a la disección del relieve, con el desmembramiento de los valles y pseudovalles y la formación de niveles de cavernamiento, que representan los conductos del paleodrenaje regional intercársico y permiten estudiar las características hidrogeológicas pretéritas, así, en la región pueden diferenciarse tres unidades o regiones geomorfológicas: 1. Las alturas de Pizarras del Norte, 2. La sierra de los Órganos, 3. Las alturas de Pizarras del Sur.

Las regiones geomorfológicas pizarrosas del norte y el sur, presentan un relieve estructuro-erosivo-denudacional, desarrollado sobre rocas areno-arcillosas impermeables de la formación San Cayetano. Las pendientes de las Pizarras del Norte son más suaves que las de las Pizarras del Sur.

La región geomorfológica de la sierra de los Órganos ocupa la faja axial y presenta un complejo genético del relieve estructural y fluvio-cársico de sierras calcáreas y mogotes, en que las formas positivas del relieve son petrogénicas, con contornos polihédricos que reflejan el patrón de agrietamiento regional.

El relieve de esta región geomorfológica se encuentra desarrollado fundamentalmente sobre unidades de manto-escamas denominadas Infierno y Viñales de la faja de los mogotes denominadas por Piotrowska, 1978, en Acevedo y colab. 1982, constituidas especialmente por las formaciones Jagua, Guasasa y Viñales.

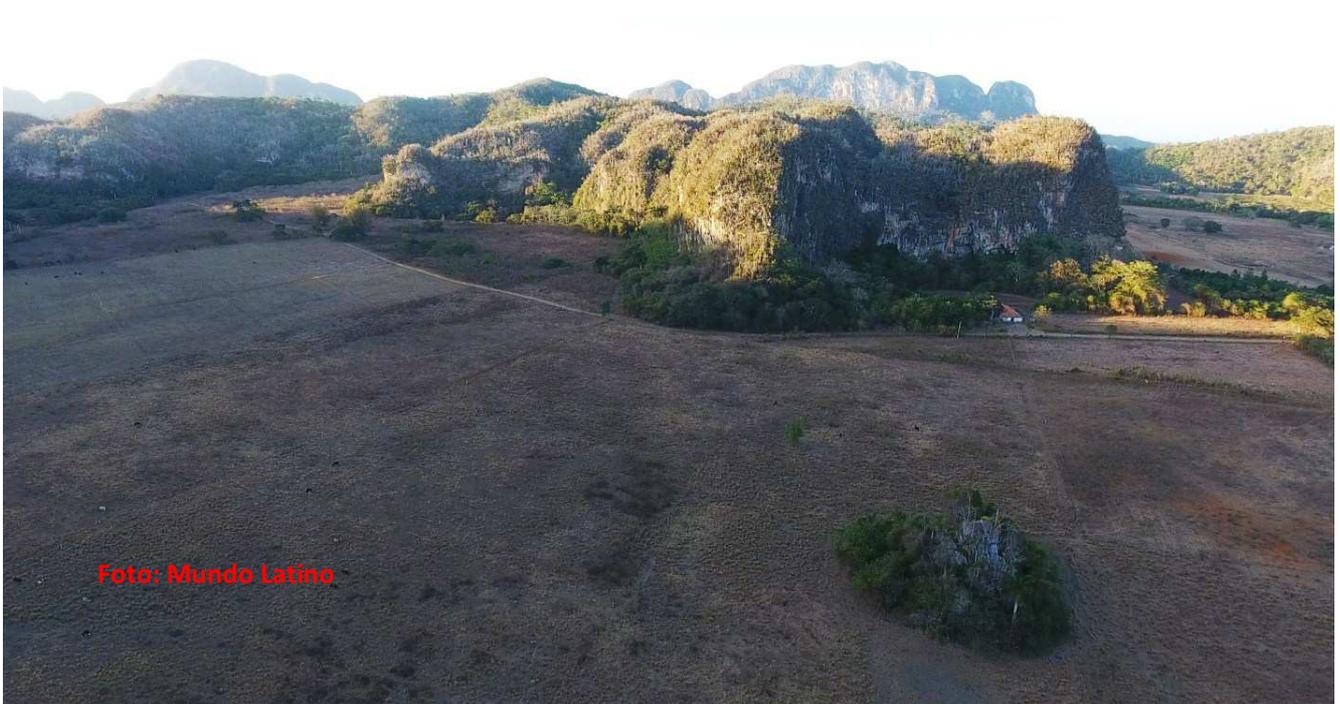


Foto: Mundo Latino

No existe red de drenaje sobre las sierras y mogotes de los Órganos, pero su superficie está perforada por innumerables formas de alimentación: poljes y hoyos, uvalas, dolinas, sumideros y campos de lapices. Las aguas pluviales autóctonas, se escurren y contribuyen a la formación de cavidades y a la alimentación de los caudales hídricos que emergen en los resolladeros, como formas emergentes de la circulación hídrica subterránea.

La evolución del relieve y del drenaje en la sierra de los Órganos dio por resultado el desarrollo de superficies morfológicas de aplanamiento que, junto a los niveles de cavernamiento, se presentan en la siguiente Tabla 1. Acevedo, 1976 en Acevedo y colab. 1982.

Nombre	Altitud (m)	Edad de la morfogénesis
Superficie Cuyaguaje	≈ 80 a 100	Postpleistoceno
Niveles de cuevas (5)	entre 80 y 195	Pleistoceno
Superficie Cuchillas de Pinares	≈ 300	Plioceno/Pleistoceno
Nivel de las cuevas más antiguas	entre 195 y 330	Plioceno
Superficie Órganos	≈ 350	Mioceno
Superficie Preórganos	Sobre 350 a 400	Preneógeno

## El drenaje

Los arroyos diversos, procedentes de las áreas impermeables pizarrosas, al llegar a los valles corren sobre sus propios aluviones y los cortan diagonalmente, para penetrar como corrientes alóctonas, en la faja cársica. Sus cauces pueden encontrarse profundamente encajados en los sedimentos aluviales cuaternarios (10 – 15 m) En algunos lugares, como en el oeste de la sierra de San Carlos, se encuentran llanuras cársicas marginales producidas por pedimentación, a veces sobre el miembro Tumbadero de la formación Viñales, en las que se encuentran extensos campos de lápices de tipo tectónico-estratigráfico (Ullastre, 1975 en Acevedo y colab. 1982).

En los mogotes y sierras calcáreas se encuentran desarrollados los complejos sistema endocársicos que en su conjunto sobrepasan en la actualidad 63 km de galerías subterráneas cartografiadas. Se trata de espeluncas tipos transfluentes, constituidas por cursos subterráneos de

caudal mixtos, alóctono y autóctonos (percolantes) originados por el drenaje vertical y subvertical de los macizos calcáreos. Estos sistemas cavernarios pueden presentar 5 ó 6 niveles, vinculados a la evolución de los relieves negativos y representan sucesivos niveles arrasados de los fondos de los valles. Ver Tabla 1 anterior.

### **Grandes sistemas cavernarios de la cuenca medio del río Cuyaguaje, que drenan caudales mixtos hacia el valle de San Carlos**

Tres grandes sistemas cavernarios se han estudiado y cartografiado en la cuenca media del río Cuyaguaje, cuyas surgencias alimentadas de caudales mixtos: alóctonos (arroyos transfuentes) y contribuciones autóctonas que aportan los escurrimientos pluviales desde las sierras calizas, aunque no son los únicos aportes a la red fluvial.

1. Sistema Cavernario Fuentes, 19 km (1988).
2. Sistema Cavernario Amistad, 5 km (1987).
3. Sistema Cavernario Majaguas-Cantera, 27 km (2016)

#### ***Sistema Cavernario Fuentes***

Este enorme sistema de galerías se encuentra desarrollado en la sierra de Mesa, una de las mayores de la sierra de los Órganos, precisamente bajo el pico "Trepada de Francisco" (591 m) el más elevado de la cuenca del río Cuyaguaje.

Sus bocas más importantes son: al sur, en el valle de San Carlos, el Resolladero de Fuentes o Boca del Arroyo del Palmar; al norte de la sierra de Mesa, en el valle de Francisco, los sumideros del Arroyo de la Viuda de Diego (arroyo Pimienta) al este y del Arroyo de Los Pernas, al oeste.

Este sistema cavernario fue descubierto, mediante el análisis de los mapas topográficos a escala 1:50 000, e iniciada su exploración por la expedición Polaco-Cubana de 1961, durante su estancia en Pinar del Río. Espeleólogos cubanos continuaron su estudio entre los años 1965 y 1967, hasta alcanzar la cifra de 9,25 km de galerías cartografiadas. En 1981, después de algunas expediciones previas del GEMC, se reanudaron los trabajos durante la primera expedición espeleológica Cubano-Búlgara- organizada por esta asociación espeleológica, en colaboración con la Federación Búlgara de Espeleología, la Sociedad Científica Estudiantil "Academik de Sofía", el Club de Expediciones Científicas "NEK" de la UNESCO de Bulgaria, bajo la coordinación del Grupo Espeleológico Martel y el coauspicio de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Participaron miembros de los grupos espeleológicos Marcel Lubens y Pedro A. Borrás.

#### ***Geoespeleología***

Este sistema cavernario está constituido por un conjunto de aparatos cárnicos, asociados directa e indirectamente. Sus formas de circulación son cuevas directas, transfuentes, con galerías originadas por conjugación en tres etapas, iniciadas por el desarrollo controlado por el patrón de agrietamiento y estratificación locales, la acción de los procesos clásticos hipogeos (graviclásticos, quimioclásticos y mecanoclásticos) que dieron lugar a grandes salones, la consecución del perfil de estabilidad y el desarrollo de formas reconstructivas quimiolitogénicas.

Son conocidos en esta enorme cavidad tres niveles de cavernamiento principales:

1. Nivel de circulación actual, bajo el fondo de los valles, representado en las cuevas del Agua y Fuentes,
2. Nivel de circulación estacional, representado en las cuevas de los Murciélagos y Fuentes, y
3. Nivel fósil, representados en las cuevas Fuentes, La Lechuza y Berón<sup>2</sup>.



Es posible que la cueva de Los Murciélagos de la Jíquima, represente un cuarto nivel de cavernamiento en la región, todavía más antiguo y situado a mayor altitud sobre el nivel de los valles actuales.

<sup>2</sup> Petar Berón, notable bioespeleólogo y explorador búlgaro, entonces presidente de la Federación Búlgara de Espeleología, quien encabezó al grupo de 15 espeleólogos búlgaros hacia Cuba.

**Campamento de la 1ra Expedición Cubano-Búlgara, instalado en la ladera norte de la sierra de Mesa, muy cerca de la entrada del sumidero de la Viuda de Diego**



**PARTICIPARON 16 ESPELEÓLOGOS BÚLGAROS Y UNOS 20 CUBANOS**

**FOTOCOMPOSICIÓN: MANUEL RIVERO GLEAN (24/08/17)**

**PRIMERA EXPEDICIÓN ESPELEOLÓGICA CUBANO-BÚLGARA A LA GRAN CAVERNA FUENTES ORGANIZADA POR EL GRUPO ESPELEOLÓGICO MARTEL DE CUBA. EN LAS FOTOS ESCENAS DEL 1981 CAMPAMENTO LEVANTADO MUY CERCA DE UNO DE LOS SUMIDEROS DE ESTA GRAN ESPELUNCA**

Las galerías de este sistema subterráneo están caracterizadas por poseer acumulaciones de sedimentos poligénicos, bien definidos en los meandros de los arroyos. La granulometría varía desde cantos rodados gruesos, hasta arena fina bien seleccionada, limo y arcillas. En las galerías principales se presentan depósitos de cantos rodados con matriz areno-arcillosa con espesor considerable y, en algunos sectores de flujo activo. Se observa procesos de re-excavación de los mantos de sedimentos, incluso de aquellos que se encuentran completamente consolidados, formándose terrazas erosivas y acumulativas.

Los procesos quimiolíticos reconstructivos se manifiestan en algunos sectores de manera muy intensa, fundamentalmente a través de formaciones cenitales y parietales. Se destacan por sus complejas decoraciones el sector de La Juventud y la galería de Los Mantos.

El funcionamiento hidrogeológico del sistema está acondicionado por las características hidráulicas de las formas de circulación. Se destacan dos sectores fundamentales cuya evolución, explicada sobre la base del análisis morfológico de los conductos, es la siguiente:

- Sector Arroyo Pimienta-Sumidero de la Viuda de Diego (cerca del cual estuvo el campamento de la expedición espeleológica Búlgaro-Cubana) Constituye una galería de conjugación evolucionada en dos etapas: una conducción forzada y otra gravitacional, desarrollada a partir de un patrón mixto de carsificación, el agrietamiento y la estratificación, este sector funciona todo el año, y presenta a lo largo de la galería del cauce principal, una serie de tanques, algunos con profundidades superiores a 2 m y extensiones superficiales de 120 m<sup>2</sup> (Lago Sofía) Presenta, además una galería de bóveda sifonada con un gasto, para período de sequía, de 25 l/s.
- Sector Sumidero de los Pernas: formado a partir del sumidero del arroyo de este nombre, en un valle ciego, con una pequeña represa natural (zona de alimentación) que penetra en el macizo gracias al agrietamiento; en él se conjugan galerías o secciones de circulación forzada con funcionamiento estacional. El mencionado sumidero se encuentra colmatado por un caos de bloques de origen mixto. En este sector se encuentra un lago residual de una longitud aproximada de 160 m, en un primer tanque (Lago Habana) <sup>3</sup>

Este último sector presenta una evolución más reciente que el del sumidero del Arroyo de la Viuda de Diego, truncada por un proceso de descenso y una disminución del caudal hídrico, por un probable reajuste del nivel de base. La evolución de su drenaje puede esquematizarse en 3 etapas:

- 1º. La circulación preferencial tenía lugar por las Agujas,
- 2º. Por variación del nivel de base y procesos clásticos posteriores, que limitaban el drenaje, se obstruyó la galería y
- 3º. Derivación del drenaje hacia Las Pernas.

La estructura del sistema de Fuentes, determinada por la disposición y características de las formas de circulación, puede subdividirse en cinco aparatos fundamentales:

- 1) Cueva del Agua-Murciélagos,

---

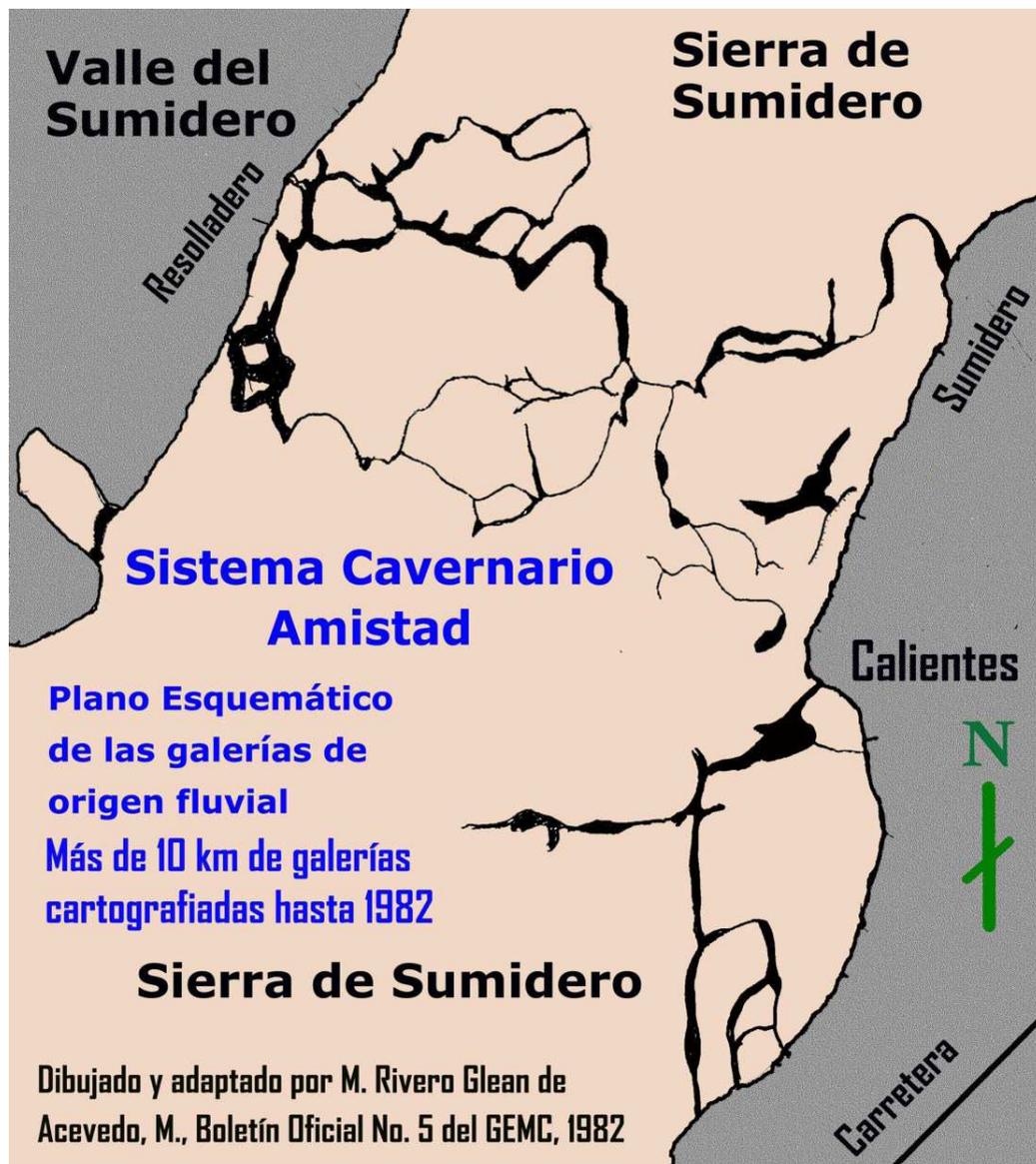
<sup>3</sup> La travesía exploratoria y de filmación que protagonizó un equipo mixto de cubanos y búlgaros, que penetraron por el sumidero de Los Pernas y finalizó unos metros antes de salir por el resolladero del Palmar, en el valle de San Carlos, necesitó 16 horas, empleando 4 medios neumáticos de navegación, algunas veces sobre ellos y otras veces cargándolos, cuando el arroyo subterráneo se perdía entre rocas y sedimentos.

- 2) Cueva de la Lechuza,
- 3) Sumidero de Los Pernas,
- 4) Sumidero de la Viuda de Diego, y
- 5) Cueva Fuentes.

Aunque el complejo funcionamiento hidrogeológico, está aún por estudiar mejor, puede definirse de modo preliminar como correspondiente a un curso incompleto o merocarso.

### **Sistema Cavernario Amistad**

El sistema cavernario Amistad toma el nombre de la caverna homónima, descubierta mediante el análisis de los mapas topográficos en 1961, por la expedición espeleológica Polaco-Cubana. Este conjunto de galerías, parcialmente conectadas, está integrado por la ya mencionada caverna Amistad, que constituye su cauce subterráneo actual y niveles superiores fósiles del arroyo Güines-Alcalde, así como por las cuevas Román, Calientes, Bonita, de Los Murciélagos o de la Garra Sedia, de Las Avispas 2 y otras.



Algunas de estas cuevas fueron descubiertas y exploradas por la SEC y el Grupo de Exploraciones Científicas (SEC), en la década de los años 50 (Cuevas Bonita y Calientes), la Gran Caverna Amistad por la expedición Polaco-Cubana, y el resto investigadas y cartografiadas por el GEMC.

### *Geoespeleología*

El núcleo principal del sistema Amistad lo constituye la caverna homónima, cauce subterráneo del arroyo Los Güines-Alcalde, cuyas entradas principales están situadas en la ladera este de la sierra de Sumidero, barrio Calientes (sumidero del arroyo de El Alcalde) y la ensenada del Rincón o de Los Güines, en la ladera oeste, barrio de Pica-Pica (resolladero del arroyo de Los Güines) la boca de entrada más frecuentada por los espeleólogos para sus exploraciones.

La cueva de La Amistad tiene una extensión explorada y cartografiada de 5 km, con muchas galerías y bocas por explorar. La cueva de Román tiene cartografiados 1,5 km, faltan por explorar el nivel inferior, parcialmente inundado. La cueva de La Garra Sedienta se presenta en estado senil y sus salones comunicados están bloqueados por *espeleothemas*, paredes secundarias y desplomes, algunos muy recientes. Cueva Bonita, un antiguo resolladero, tiene una extensión de 380 m, presenta varios lagos, uno de ellos con 360 m<sup>2</sup>. En la base de la sierra de Sumidero, directamente bajo Cueva Bonita, se encuentra el resolladero de un arroyo vigente, que recibe el nombre de cueva de La Bandurria.

Por otra parte, Gradzinski y Radomski,( 1965, en Acevedo y colab. 1982) plantean que el Hoyo Caliente, un hoyo de terreno de 430 x 20 m, debe su origen al desplome del techo de un antiguo cauce subterráneo.

En su conjunto, el sistema cavernario de La Amistad tiene explorado unos 10 km, de los cuales han sido cartografiados más de 5 km. Otras cuevas importantes son El Pensador, con más de 500 m de desarrollo horizontal.

El origen del sistema puede ser explicado del modo siguiente: probablemente a fines del Plioceno, un antecesor del hoy arroyo del Alcalde, dio origen a la cueva de La Garra Sedienta, que se encuentra casi en la cima de la sierra de Sumidero, a más de 120 m sobre el nivel del actual de la corriente, el fondo del valle coincidía entonces con el de dicha espelunca; poco después otro arroyo horadó también el mogote, para formar Cueva Bonita.

Posteriormente, debido a movimientos de ascenso de las elevaciones de la región, de tipo neotectónico, a descenso del nivel de base regional de tipo glacioeustáticos y a cambios climáticos, específicamente de la cantidad de humedad, los arroyos abandonaron estos cauces subterráneos, continuando su labor en niveles inferiores, por los puntos menos resistentes de las inmediaciones.



## Sistema Cavernario Majaguas-Cantera

Este enorme sistema de galerías subterráneas fue descubierto por Manuel Acevedo González (1940-2009) mediante el análisis de los mapas topográficos 1:50 000 en 1962 y comenzó a explorar en 1963. El sistema cavernario Majaguas-Cantera ha sido y es, uno de los objetivos fundamentales del trabajo del GEMC<sup>4</sup>. La exploración del cauce actual, entre el sumidero del arroyo Majaguas y el resolladero por la ensenada de Bordallo, pertenece a los relatos épicos de la gesta espeleológica de Cuba, cuando solo 3 espeleonautas lograron realizar esta peligrosa travesía acuática, con la temeridad y el apasionamiento que la exploración espeleológica hace sostener los ánimos y afilar las percepciones de riesgo. La única esperanza que tenían para saber que, iban a poder realizar el paso desde el sumidero del arroyo Majaguas al resolladero en la ensenada de Bordallo, era que durante una inundación un puerco doméstico (*Sus scrofa*) había sido transportado por la misma vía durante una súbita crecida fluvial, y había sobrevivido y devuelto a sus dueños.



<sup>4</sup> Actualmente un grupo de espeleólogos de esta organización están revisando la cartografía realizada durante unos 54 años, por métodos analógicos: lienza, brújula, clinómetro y papel milimetrado, mediante aplicaciones digitales que bajo el título "Sobre el uso de las nuevas técnicas de topografía en cuevas. Aplicación en el sistema cavernario Majaguas-Cantera", Pinar del Río, por Vladimir Otero Collazo. N.A.

## Geoespeleología

Este sistema ha sido originado por la acción de una complicada red de drenaje mixta, cuyos componentes alóctonos y autóctonos rivalizan en magnitud, aunque los caudales alóctonos parecen haber jugado el papel más importante al definir las características estructurales más importantes de la circulación hipogea.

Las aguas han actuado fundamentalmente sobre rocas de la Formación Guasasa, calizas masivas y en sectores estratificada en capas gruesas, con un importante nivel de fallamiento que ha determinado la dirección de las principales galerías. El sistema cavernario posee al menos 6 niveles de galerías:

- 1º. El cauce 1 o La Llave, que es el cauce subterráneo de los arroyos Majaguas y Cantera, que se unen dentro del macizo. Ver foto más abajo.
- 2º. Cueva del XX Aniversario que alberga la gigantesca sala de Los Pájaros, una de las mayores de Cuba,
- 3º. Cueva de las Dos Anas, que actúa como un *trop plain* evacuando el agua que inunda la cueva en épocas de lluvias y huracanes,
- 4º. Cueva de Dos Hermanos, que con entrada intermedia (unos 50 m por encima del nivel del valle) desde el hoyo de los Helechos, que resultó del desplome de una parte del sistema y que constituye una gigantesca dolina interior de la sierra de San Carlos,
- 5º. Cueva Chefa una galería cuasi rectilínea que atraviesa una torre de la sierra, a más de 70 m de altura sobre el nivel del valle, con restos paleontológicos, y
- 6º. Cueva Julio Verne, excavada en el nivel más alto de la elevación mogótica y también con restos fósiles.



**Resolladero La Llave, que descarga las aguas de los arroyos Majaguas y Cantera a la ensenada de Bordallo**

Las corrientes alóctonas, generadoras de esta red de circulación subterránea nacen en las alturas de Pizarras del Sur, y después de atravesar los valles de contacto, penetran el macizo cársico para recorrerlo subterráneamente y resurgir al otro lado del mismo, por la ensenada de Bordallo. Los más importantes cursos fluviales son: Majaguas, con un área de la cuenca colectora superficial de 8,5 km<sup>2</sup>, y el Cantera con un área colectora de 8,0 km<sup>2</sup>. Se reconocen otros arroyos menores: de La Cruz, Amadea y otros que hacen algo más de 20 km<sup>2</sup> de cuenca superficial colectora en total. Todas estas corrientes fluviales finalmente son afluentes finales del río Cuyaguatete, en el valle de San Carlos.

Los aportes autóctonos funcionan de forma retardada, respecto de las rápidas respuestas de los caudales alóctonos en las superficies pizarrosa que alimentan las fajas calizas en la sierra de los Órganos. Durante la época de seca, cuando han menguado los aportes alóctonos, los resolladeros siguen emitiendo agua, a costa de las reservas almacenadas en las calizas carsificadas y de los aportes autóctono que, aunque pequeños, se mantienen en esta época seca del año.

El área colectora autóctona abarca prácticamente toda la superficie del macizo de la sierra de San Carlos, es decir unos 27 km<sup>2</sup>, bajo la cual no existe red de drenaje superficial, ya que está ocupada por diferentes formas de absorción propias del carso en los mogotes. Si consideramos que la superficie de captación autóctona es algo mayor que la alóctona, se puede deducir que los caudales originados en la captación pluvial de la superficie mogótica han contribuido considerablemente al desarrollo del sistema cavernario. Esto último es valedero cuando los sistemas cavernarios están excavados en mogotes de gran tamaño como los son los de la sierra de San Carlos y la sierra de Mesa, algo que debe ser considerado de otra manera para el sistema Cavernario Amistad, en la sierra de Sumidero y la Gran Caverna de Santo Tomás, en la pequeña sierra de Quemados. Y las

Acevedo y colaboradores<sup>5</sup> afirmaron que: de acuerdo con la tipología hidrogeológica y geomorfológica de las cavidades cársticas hipogeas, utilizada en Cuba, el sistema cavernario Majaguas-Cantera es de funcionamiento estacional, de caudal mixto, con formas de circulación principales predominantemente horizontales, y predominantemente verticales las subordinadas, del tipo directo, transfluente y mixto, con un régimen de flujo libre en algunos sectores y a presión en otros, con emergencias múltiples.

Los autores anteriores han identificado los siguientes subsistemas de circulación:

1. Majaguas, con 9,9 km de galerías cartografiadas y de ellas, 9,3 km comunicadas.
2. Cantera, con 11,94 km de galerías cartografiadas y comunicadas y 12,36 km cartografiadas.
3. Amadea, con 1,65 km cartografiados.
4. Ensenada Grande, con más de 2 km de galerías exploradas.

En el citado Boletín No. 5 del GEMC de 1982, se explica con más detenimiento la circulación hídrica de estos cuatro subsistemas que conforma el aparato complejo del movimiento de las aguas alóctonas y autóctonas que, convergen en la sierra de San Carlos, que ha resultado en uno de los sistemas cavernarios más grandes de Cuba, con un Índice de Excavación (Ie) de 3,5 km<sup>3</sup>, considerando la cartografía analógica de 29 km de pasajes subterráneos. Vladimir Otero y sus colaboradores, que no han terminado la cartografía digital de todo el sistema cavernario, y le faltan sectores como Alcatraz y tampoco ha considerado la sima Skartaris, ofrece un cálculo de 2,28 km<sup>3</sup> de Ic.

El Ic de 3,5 km<sup>3</sup>, calculado por Acevedo y colaboradores en 1982, coloca a Majaguas-Cantera en el primer lugar de Cuba y en el segundo en el hemisferio occidental, superado solamente por el sistema cavernario Mammoth-Flint Ridge de EUA. Las exploraciones y cartografías que deberán ser realizadas en este sistema cavernario, de acuerdo con el tamaño de macizo mogótico, hacen pensar en cifras superiores a 50 km la suma de todas sus galerías conectadas y quizás mucho más.

---

<sup>5</sup> Boletín No. 5 del Grupo Espeleológico Martel de Cuba, impreso en el sistema Ditto en diciembre de 1982, por Manuel Acevedo González (1940-2009), Evelio Balado Piedra, Gabriel Barceló Cárol, Gabriel García Pulpeiro, Mario Guerra Oliva, Roberto Gutiérrez Domech, Rafael Lavandero Illera, Julio Osvaldo Pérez García, Manuel Rivero Glean y Hermógenes P. Rodríguez Sotolongo



Boca de Los Gigantes, lugar del campamento habitual de los espeleólogos

## Conclusiones

1. Los sistemas cavernarios Fuentes, Amistad y Majaguas-Cantera, que drenan respectivamente las sierras de Mesa, Sumidero y San Carlos y emergen en la cuenca media del río Cuyaguaje, en el valle de San Carlos, son de caudales mixtos.
2. Los caudales mixtos emergentes en las formas de emisión denominadas por los campesinos de la localidad "resolladeros" (Arroyo del Palmar, del Alcalde y las emergencias en la ensenada de Bordallo) son los tributarios principales (pero no los únicos) del río Cuyaguaje, en su cuenca media, en el valle de San Carlos.
3. Las cuencas alimentadoras del drenaje alóctono superficial, están ubicadas en las alturas pizarrosas del norte y del sur, mientras que los caudales autóctonos, originados por las precipitaciones fluviales sobre los mogotes, son también una fuente importante para la formación de las cavidades y como aportes hídricos a los caudales mixtos.
4. La importancia de los aportes autóctonos, son directamente proporcionales al tamaño de las superficies aportadoras de las elevaciones neogóticas donde están excavadas las espeluncas, y disminuyen en cierta medida la estacionalidad propia de las precipitaciones anuales, lo que se traduce en cierta vigencia de los caudales tributarios al río Cuyaguaje.
5. La cartografía espeleológica y el análisis geomorfológico de las formas de conducción hipogeas, permite explicar en buena medida la naturaleza hidrológica e hidrogeológica de la cuenca, en mayor medida en tanto se completen los estudios, las exploraciones y las cartografías de las cavernas.

**Referencias bibliográficas. Nota: Todas las fotos aéreas son cortesía de Mundo Latino.**

- Acevedo González, Manuel, E. Balado Piedra, G. Barceló Cárol, G. García Pulpeiro, M. Guerra Oliva, R. Gutiérrez Domech, R. Lavandero Illera, J. Osvaldo Pérez García, M. Rivero Glean y H. P. Rodríguez Sotolongo: 1982, **Grupo Espeleológico Martel de Cuba, Boletín No. 5**, La Habana (48 pp, impreso en Ditto)
- García Pulpeiro, Gabriel: 2019, **Comunicación electrónica**. Precisiones de la toponimia y la historia de las exploraciones.
- Gutiérrez Domech, Roberto y Manuel Rivero Glean: 1999, **Regiones naturales de la isla de Cuba**, Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- Gutiérrez Domech, Roberto: 2019, **Comunicación electrónica**. Información geomorfológica
- Otero Collazo, Vladimir: 2019, **Comunicación electrónica**. Actualizaciones cartográficas.
- Pajón Morejón, Jesús: 2019, **Comunicación electrónica**. Información paleoclimática.
- Rivero Glean, Manuel: 1981, **Informe de la 1ra expedición espeleológica Búlgaro-Cubana**, inédito, manuscrito, Archivo Personal.
- Rivero Glean, Manuel: 2019, **El sistema cavernario del río Cuyaguaje**, conjunto de 4 afiches, presentados en el Congreso 80 Aniversario de la SEC, 2020, en Caibarien.
- Rivero Glean, Manuel: 2020, Compilador y custodio del Fondo Digital del GEMC.

La Habana, 10 de junio de 2020



La sierra de San Carlos, al fondo la entrada a Los Gigantes, ensenada de Bordallo

**TABLA 1. DESCUBRIDORES, EXPLORADORES Y ORGANIZACIONES INVESTIGADORES DEL SISTEMA CAVERNARIO DEL RÍO CUYAGUATEJE (LISTADO NO EXHAUSTIVO)**

NOMBRE EN ORDEN CRONOLÓGICO APROXIMADO	DIAPASÓN DE AÑOS	ORGANIZACIONES
Perfecto Hernández y Chefa (Esposa de Perfecto) hijos de Perfecto: Chango, Pipí, Carlitos, Berto y otros	Desde 1940	Campesinos del Valle de Pica Pica, Sumidero, Pinar del Río
Antonio Núñez Jiménez, Ángel Graña, Manuel Rivero de la Calle, Enrique Arredondo de la Mata y otros.	Desde 1940. Fundadores de la SEC, pioneros de la espeleología científica en Cuba	
Pastor Torres, Manuel Acevedo, Walter Acevedo González, Luis Morales, Eulogio Valdés Cáceres, Antonio Martín Breña, Alberto Agüero, Rafael Valdespino, Juan Reynerio Fagundo Castillo, Oscar Arredondo de la Mata, Enrique Arredondo de la Mata, Néstor Mayo, Omar López, Ana Celia Del Valle, Ana María López.,	Desde 1959.	Grupo de Exploraciones Científicas (GEC). Grupo muy activo en las exploraciones científicas espeleológicas, arqueológicas y paleontológicas
Mario Hernández Cueto, Alberto Martínez Sardiña, Manuel Roberto Gutiérrez Domech, Manuel Rivero Glean, Manuel Iturralde-Vinent, Manuel Acevedo González, Walter Acevedo González, Cándida Artime Peñeñori, Leonardo Flores Valdés, Ernesto Flores Valdés, Julio Valdés Ayala, Gabriel García Pulpeiro, Jesús Pajón Morejón, Gabriel Barceló Cárol, Renier Cartaya Leira, Hermógenes Rodríguez Sotolongo, María Rodríguez. Haydée Otero Martínez, Augusto Martínez Zorrilla, Julio Osvaldo Pérez, Juan Carlos Pérez, Javier Rodríguez Rubio, José Gerhartz Muro, Evelio J. Balado Piedra, Vladimir Otero Collazo, Oriol Chávez Bonora, Enrique Dalmau y Roberto Sánchez Bonora, Barbarita Pérez, Rodolfo Arencibia Rosales, Julio Osvaldo Pérez, Eduardo Nieto Misas, Juan Carlos Peña, Ismael Hernández Oliva, Francisco Prado Alfaro, René Izquierdo de la Cruz, María Ofelia Orozco Manso, María Rodríguez, Lázaro Fiallo, Ernesto Rocamora Álvarez, Leslie F. Molerio León, José Daniel Daniel, Ricardo Vergara, Jesús Morlán, Manuel Núñez Laffite, Manuel Aguirre, Baldoquín (apodo) Soler, Renier Cartaya Leira, Enrique Dalmau Hevia, Mario Guerra Oliva, Beatriz Zaldívar Chatelain, Alberto García Rivero, Argelio de la Cruz, Carlos Cruz Ferrán, Jorge Macle Cruz, Norman Armas y otros, que haría una larga lista.		<p>Desde 1962</p> <p>Grupo Espeleológico Martel de Cuba</p> 
José Mateo, Federico Sulroca Alberto Iglesias y otros.	Desde 1963	Grupo Espeleológico Marcel Loubens (GEML)
Efrén Jaimez Salgado y Divaldo A. Gutiérrez Calvache y otros	Desde 1979	Grupo Espeleológico Pedro Borrás (GEPAB)
Pedro Luis Hernández Pérez y otros espeleólogos pinareños	Desde 1970	Comité Espeleológico de Pinar del Río (CEPR)
Enrique Ocaña, Juan Carlos Ocaña y otros de este G. E.	Desde 1980	Grupo Espeleológico Arne Saknusen (GEAS)
Abel Pérez y otros de este G. E.	Desde 1990	Grupo Espeleológico Biokarst
Stvetán Lichkov, Peter Berón y otros miembros de la FBE.	Desde 1988	Federación Búlgara de Espeleología (FBE) 
<p>Otros grupos espeleológicos del país, tales como el G. Esp. Juan F. Esper. Numerosas expediciones científicas, cartográficas y exploratorias de los siguientes estados: Polonia, Rumanía, Bulgaria, Gran Bretaña, Checoslovaquia, Eslovenia, España, y Croacia, entre otros. Algunos proyectos científicos nacionales e internacionales han tenido como polígonos de experimentación e investigación estas áreas cársica: "Proyecto Internacional para el Estudio de la Génesis y Evolución del Karst" (PIGEK); Proyecto Cuba-Polonia (1984-1990) (Comisión Internacional de Química-Física e Hidrogeología del Karst, de la Unión Internacional de Espeleología); "Estudio del comportamiento químico-físico e hidrogeológico de las aguas kársticas de la Cuenca del Río Cuyaguaje, Pinar del Río, Cuba". Centro Nacional de Investigaciones científicas (CNIC). "Paleoclima del Cuaternario Cubano: Una Caracterización Cuantitativa". Programa Nacional de Cambio Global y la Evolución del Medio Ambiente Cubano (1995-1998), (Instituto de Geofísica y Astronomía). Especialmente debe mencionarse los proyectos siguientes: "Reconstrucción Paleoclimática y Paleoambiental del Pleistoceno Tardío-Holoceno para Cuba Occidental" (1999-2001), (Instituto de Geofísica y Astronomía); Proyecto PNAP-0405 "Reconstrucción Paleoclimática de Sectores Claves de Cuba y el Caribe: Contribución a los estudios de poblamiento y asentamientos de sitios arqueológicos en Cuba", (2005-2008), (Instituto Cubano de Antropología). Cambios Climáticos durante el Holoceno a partir de Registros de Alta Resolución en Estalagmitas: Aplicaciones en Arqueología" (2009-2010), (Instituto Cubano de Antropología); "Paleontological and Paleoclimatic records of Cuba: An integrate evaluation", National Museum of Natural History, La Habana, Cuba. (2011-2013); "Evaluación de Paleoclimas y Paleohuracanes en Cuba a partir de Registros Proxy de Alta Resolución" (PPPH), Programa Nacional Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación, Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (2014-2015), AMA/CITMA. "Evaluación del paleoclima y las variaciones del nivel del mar en Cuba en los últimos 125 000 años, a partir de registros naturales de alta resolución (PPNM-2018)"; " Programa Nacional "Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación". Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (MNHNC) (2016-2018), AMA/CITMA. Todos estos últimos coordinados por Jesús Pajón Morejón. Mención especial debe hacerse a la participación polaca, especialmente a: Marian Pulina, W. Krawczyk, A. Tyc, P. Glowacki, A. Kozik, J. Leskiewicz y los miembros de la expedición de 1961, liderada por A. N. Jiménez. También a Robert Wilkins, Dave Pullinger y otros de la Westminster Speleological Group, que organizaron diversas exploraciones a las cavernas de esta cuenca. La Ira Permanencia Subterránea de 1977 por el GEMC y el Instituto de Geografía de la ACC. Debe mencionarse a los espelólogos Marian Alonso y Antonio González, de España, quienes hicieron posible las expediciones del 2013 al 2016. FUERON IMPORTANTES LAS EXPLORACIONES DE LOS POLACOS G. HĄCZEWSKI y A. PSZCZOLKOWSKI.</p>		

**TABLA 2. ESPELEOMETRÍA DE LAS ESPELUNCAS CARTOGRAFIADAS POR EL GEMC, EN COLABORACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES DE LA SEC Y FORÁNEAS**

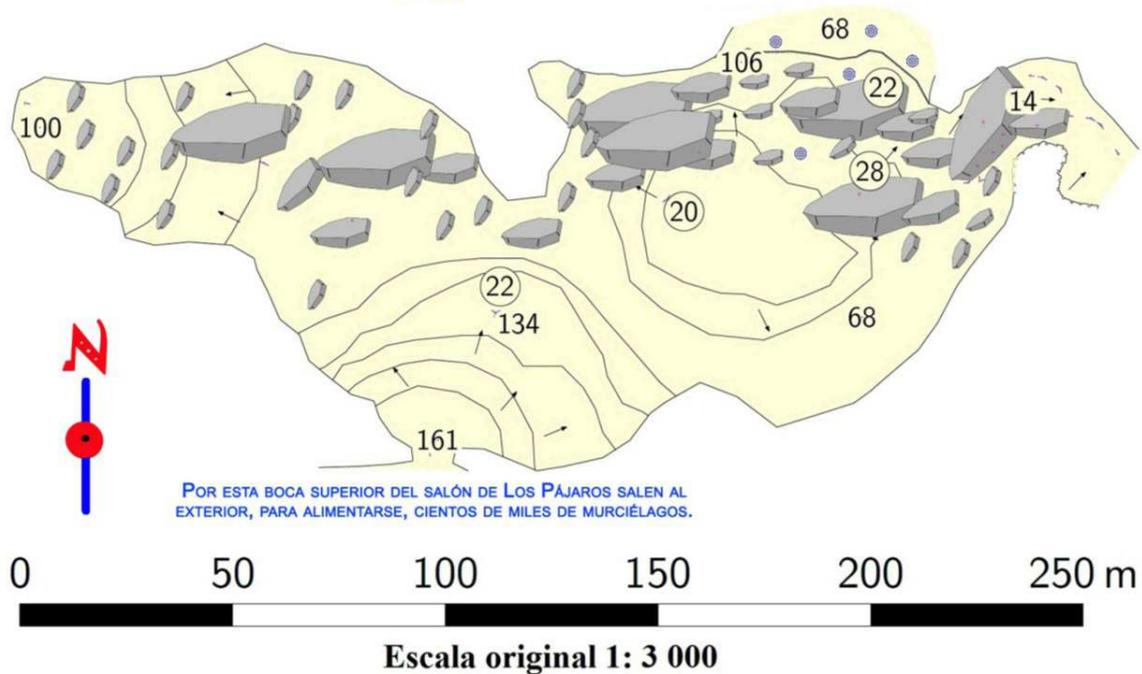
<b>No. Nombre (Sinonimia) (Sierra donde está excavada)</b>	<b>Suma de las galerías cartografiadas, (km)/(año) (Car): Cartografiado; (Est): Estimado</b>		<b>Índice de Excavación <b>Ie</b> (km<sup>3</sup>)</b>
1. Caverna de Pío Domingo (Sierra de Sumidero)	2 (Est)	Interconectadas a través de la galería Lila (Gutiérrez-Rivero, 1970)	-
2. Cueva Soterraneos [Sic] (Sierra de Sumidero)			-
3. Cueva Bonita (Sierra de Sumidero)	0,5 (Est)		-
4. Sumidero del río Cuyaguaje (Cueva Clara)	7 (Est) Cuevas excavadas en la sierra de Sumidero no conectadas.		-
5. Resolladero del río Cuyaguaje (Cueva Oscura)			-
6. Cueva Román			-
7. Cueva Calientes			-
8. Cueva Perfecto			-
9. Cueva de los Agujereados			-
10. Cueva Oscura			-
11. Cueva Perfecto (Sierra de Sumidero)			-
12. Cueva Borrás (Sierra de Sumidero)			-
13. Cueva de la Herrería (Sierra de Sumidero)	0,6 (Est)		-
14. Gran Caverna Amistad (Sierra de Sumidero)	5 (Est) Hasta 1987.		-
15. Sistema Cavernario Fuentes (Sierra de Mesa)	19 Cart. durante la expedición Cubano-Búlgara (1988)		
16. Cueva de la Lechuza I (Sierra de Mesa)	¿?		-
17. Cueva de la Lechuza II (Sierra de Mesa)	¿?		-
18. Cueva Chefa [Sierra de San Carlos (SC)]	0,389; profundidad: 32 m; ancho medio: 112 m		-
19. Sistema Cavernario Majaguas-Cantera (SC)	27 km (Car) desde 1967 a 2016	4,0 x 3,0 x 0,19 = 2,28 (Ie)	
20. Cueva Amadea (Sierra de San Carlos)	0,7		-
21. Furnia Eskartaris (Sierra de San Carlos)	0,150 y 0,120 de profundidad (1998)		-
22. Abel y Caín	≈ 0,240 m (Est) sin contar el Hoyo de los Rebeldes		-
23. Julio Verne	≈ 0,270 m (Est)		-
24. Salón de Los Pájaros	(J. Rodríguez, M. Rivero y F. Prado, 1876) L: 240 m x A: 80 m x P: 100 m		0,00192 (Ie)
<b>Gran Total</b>	<b>Aproximadamente 62,85 km de galerías subterráneas no todas conectadas, excavadas en las sierras de Sumidero, de Mesa y San Carlos, mogotes que rodean el valle de San Carlos y cuyas surgencias hídricas tributan al río Cuyaguaje.</b>		

Fuentes: Roberto Gutiérrez Domech, Vladimir Otero Collazo, Manuel Rivero Glean, Manuel Acevedo González

Varias generaciones de espeleólogos se han sepultado voluntariamente, para explorar, cartografías e investigar cerca de 63 km de galerías y salones subterráneos, nadando en muchas ocasiones en las aguas de los arroyos, que al atravesar las sierras de Mesa, Sumidero y San Carlos, han excavado el Sistema Cavernario del río Cuyaguaje (curso medio) el mayor de Cuba.

## Anexos gráficos

# Salón de Los Pájaros, Sistema Cavernario Majaguas~Cantera



	Estación (temporal)		Pendiente
	Poligonal		Límite
	Pared de roca		Bloque
	Pared de bloques		Estalagmita grande
	Altitud		Resalte
	Altura de galería		

El desarrollo total del salón de Los Pájaros es la sumatoria de las mediciones de la poligonales, 520 m. El ancho y el largo se puede calcular según la Escala gráfica. El desnivel es de 161 m. La mayor altura medida dentro del salón es de 28 m. La cota sobre el nivel del mar de la boca de Los Pájaros es de 264 m.

El salón de Los Pájaros fue descubierto en 1976 por un equipo de espeleólogos del GEMC, compuesto entre otros por Francisco Prado Alfaro, Manuel Rivero Glean y Javier Rodríguez Rubio. La cartografía que se presenta fue realizada por Mariam Alonso, Oriol Chávez, y Antonio González, en el año 2015. La versión dibujada fue realizada por Vladimir Otero Collazo, mediante el programa Therion, el 2019.

**GRAN SALON DE LOS PÁJAROS, FOTOS: VLADIMIR OTERO COLLAZO**



**La claraboya en el techo del salón, por donde salen y entran los murciélagos que allí habitan**



**Los enormes clastos en el fondo del salón, donde han crecido estalagmitas**

**¡HONRAR, HONRA!**

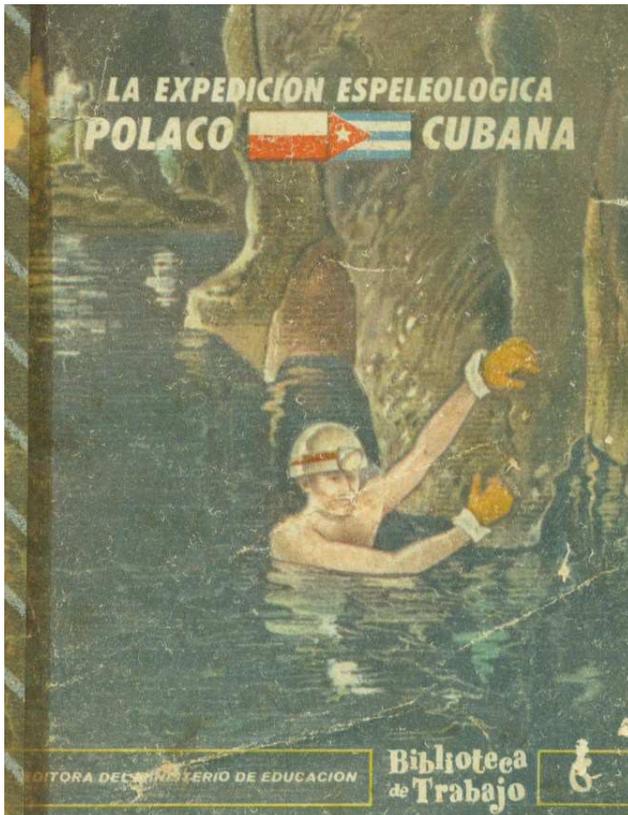
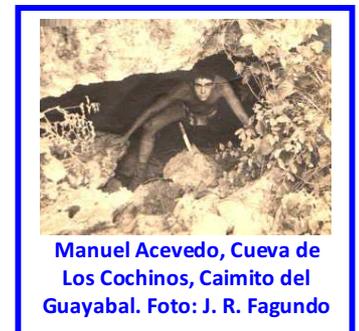


Foto de Manuel Acevedo González, sin texto anexo, tomado del cibertexto de J. R. Fagundo. No se puede identificar el lugar. Esta foto apareció en la portada del folleto que escribió Manuel Acevedo en su relato de la expedición Polaco Cubana por casi toda Cuba. Compilación de Manuel Rivero Glean

**Lugar donde, por su voluntad propia, yacen las cenizas del descubridor y unos de los precursores de las exploraciones e investigaciones del Sistema Cavernario Majaguas-Cantera, el Dr. Manuel Acevedo González, 1946-2009, miembro del GEMC. El sitio está ubicado muy cerca de la entrada a la Gran Caverna Dos Anas, que tiene su boca en la ensenada de Bordallo.**



**La urna fúnebre y Pedro Acevedo, su hijo**



**Familiares y amigos acompañaron las cenizas del gran geógrafo y espeleólogo cubano**