Ciencias de la Tierra y el Espacio, julio-diciembre, 2012, Vol. 13, No. 1, pp.54-60, ISSN 1729-3790

Caracterización del desarrollo del carso en el consejo popular Santa Fe, Municipio Playa, La Habana, Cuba

Efrén Jaimez-Salgado* [(1) (2)], María Gertrudis Valdés-Hernández [(1)], José Alcaide-Orpí [(1)], Humberto Crespo-Álvarez [(2)], Antonio José Tejeda-Chacón [(2)], Lián Cabrera-Astraín[(2)]

[(1)] *Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA. La Lisa, La Habana, Cuba. Email: ejaimez@iga.cu, gertrudis@iga.cu, alcaide@oceano.inf.cu*

[(2)] *Grupo Espeleológico Pedro Borrás, Sociedad Espeleológica de Cuba. Playa, La Habana, Cuba. Email: sec1940@ceniai.inf.cu*

Recibido: agosto 1, 2011	Aceptado: diciembre 26, 2011

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio y caracterización del carso en el Consejo Popular Santa Fe, territorio con hasta un 94.7 % de su área ocupada por calizas y otras rocas solubles. De este, alrededor de 4.5 Km^2 del territorio corresponde al subtipo *carso cubierto por una capa delgada de suelos*, representando el 83.8 % del total del territorio con esta variante del carso de llanuras, que puede llegar a constituir un *peligro geológico* potencial, por la posible desestabilización de obras ingenieras de envergadura, aspecto al que se le deberá prestar especial atención en futuros planes de desarrollo constructivo local. La Cueva de Lamas con 35 metros lineales, constituye el máximo exponente del *desarrollo cársico hipogeo* en la localidad, la que representa un caso casi excepcional de cavidad formada en *paracarso desnudo y semidesnudo sobre eolianitas calcáreas*, por lo que en este sentido se analiza la necesaria y oportuna protección legal de la misma, como escenario de futuros estudios *carsológicos* y *geomorfológicos* de mayor profundidad. Por otra parte, la Cueva de Lamas constituye un relevante sitio arqueológico descubierto en la década del cincuenta, ocasión en que se halló gran cantidad de restos humanos precolombinos, así como numerosos restos de vertebrados fósiles de la fauna *Cuaternaria*; entre ellos los restos de un nuevo género y especie de roedor endémico para Cuba.

Palabras clave: calizas, carso, suelos, paracarso, peligro geológico

Karst Development Characterization in Popular Council of Santa Fe, Playa Municipality, Havana, Cuba

ABSTRACT

Results of the karst study and characterization in *Consejo Popular Santa Fe* are presented. The territory has until 94.7 % with limestone and other soluble rocks. From this one, about 4.5 Km^2 belong to *cover karst by a thin layer of soils* subtype, which represent the 83.3 % of the territory into this variant of plain karst. This subtype of karst could be a potential geological hazard because the possible destabilization of big building, aspect that it should pay special attention on plans future for the local constructive development. Lamas Cave, with 35 meters long, represent the maximum exponent of underground karst development in the locality and this one almost constitute an exceptional case of cavity formed *in nude and seminude parakarst* over *calcaric eolianites*. For this reason, it's analyzed the opportune necessity of legal protection of this cave to stages for future carsological and geomorphologic deeper studies. Also, the Lamas Cave represent a notable archaeological site discovered on the fifties decade, when was found great quantity of pre-Columbian human bones, as well as many remains of fossil vertebrates from the Quaternary fauna, one of them belongs to a new genus and specie of Cuban endemic rodent.

Key Words: geologic hazards**,** karst, limestone, soils, parakarst

1. Introducción

El Consejo Popular Santa Fe, es un territorio eminentemente cársico. Con unos 5.37 Km^2 de extensión superficial, puede decirse que el área con carso alcanza la cifra de 5.08 Km^2, lo que representa nada menos que el 94.7 % del total del Consejo. Solamente un 5.3 % del resto del territorio se desarrolla sobre rocas no solubles o lo que es igual, rocas no carsificables. Con todo, es probable que esta pequeña área de sólo 0.27 Km^2 albergue en el subyacente, alguna variante no estudiada por los autores hasta la fecha de *carso profundo* o *carso enterrado*. De lo anterior resulta la enorme importancia que posee el estudio, diagnóstico y caracterización a escala detallada (1: 10 000), del carso superficial (carso epigeo) y también subterráneo (carso hipogeo), de este pequeño territorio del municipio capitalino de Playa, al oeste de la provincia de La Habana, como parte de su futuro plan de desarrollo constructivo y en general urbanístico.

2. Materiales y métodos

Este trabajo tiene un fuerte basamento de campo y laboratorio, además de una importante recopilación bibliográfica de estudios similares precedentes (Acevedo, 1967; Panos y Stelcl, 1968; García, 1974; Busto del et al, 1976; Núñez Jiménez et al, 1984; Barceló et al, 1990; Fagundo et al, 1992; Iturralde - Vinent, 1992: Díaz et al, 2000; Rosa et al, 2000; Molerio, 2004; Guerra, 2009; Jaimez y Gutiérrez, 2010; Gutiérrez et al, 2011; Jaimez et al, 2011 a y b; etc.). Con ese propósito se realizaron varias expediciones al área de estudio (método expedicionario), con el objetivo de definir y caracterizar cuál era el tipo y grado de cobertura edáfica de las áreas con carso superficial, a partir de la perforación "in situ" con barrena holandesa y la toma de muestras de suelos para la realización de ensayos químicos tales como pH y contenido en $CaCO_3$ residual (método experimental), los que posibilitaron en última instancia, el diagnóstico del carso epigeo a nivel de subtipo de carso. Se realizaron dos visitas planificadas a la Cueva de Lamas y otras cavidades cársicas cercanas (Cueva de Ictiandro, en Charco Frío, al sur del Consejo Popular), ambas en las riveras de la cuenca del río Santa Ana, realizándose el levantamiento topográfico de la primera de estas espeluncas, mediante poligonal abierta con cinta métrica (lienza graduada) y brújula de geólogo con clinómetro acoplado, aplicándose el método radial del levantamiento topográfico para minas subterráneas. El replanteo cartográfico se realizó en formato digital, a partir de una base de datos georreferenciada, con punto de pivote central referido a coordenadas reales del satélite en el sistema de referencia WGS 84, las que fueron transformadas posteriormente al sistema de coordenadas de Cuba Norte, de la *Proyección Cónica Conforme de Lambert.* Los pares de coordenadas X,Y fueron introducidos de forma semiautomática en una base de datos de Microsoft Excel y posteriormente fueron ploteados sobre una plataforma SIG, obteniéndose por vez primera la cartografía digital georreferenciada de esta espelunca del oeste de la capital, devenida en importante sitio arqueológico funerario de la etapa de apropiación precolombina de Cuba (Fig. 1).

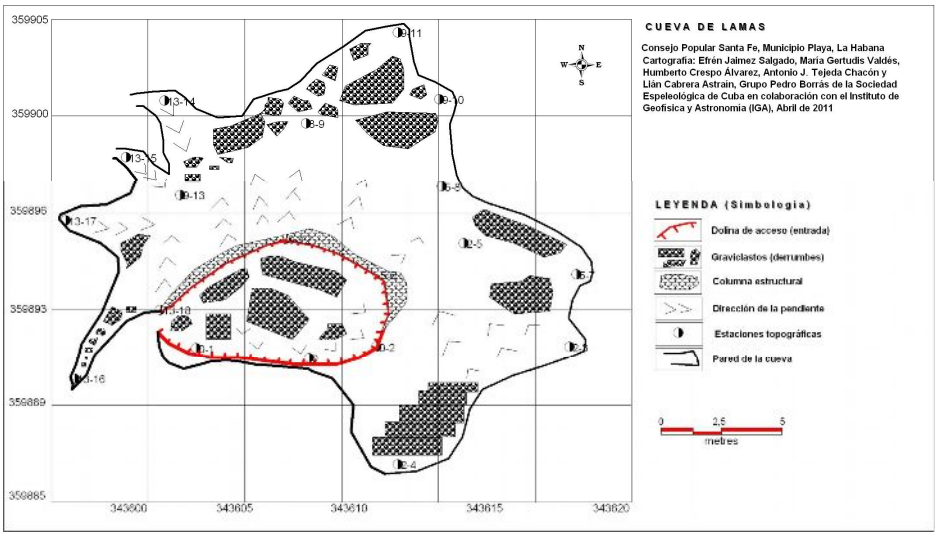


Fig.1. Plano general de Cueva de Lamas, ubicada al oeste-suroeste de Santa Fe, de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado por los autores, Abril de 2011

3. Resultados y discusión

El Consejo Popular Santa Fe, es un territorio eminentemente cársico (carso epigeo tipo *llanuras cársicas*). Resulta significativo el hecho de que alrededor de unos 4.5 Km^2 del territorio, corresponde al subtipo de *carso cubierto por una capa delgada de suelos*, lo que representa nada menos que el 83.8 % del área total del Consejo con esta variante de carso epigeo (Fig. 2).

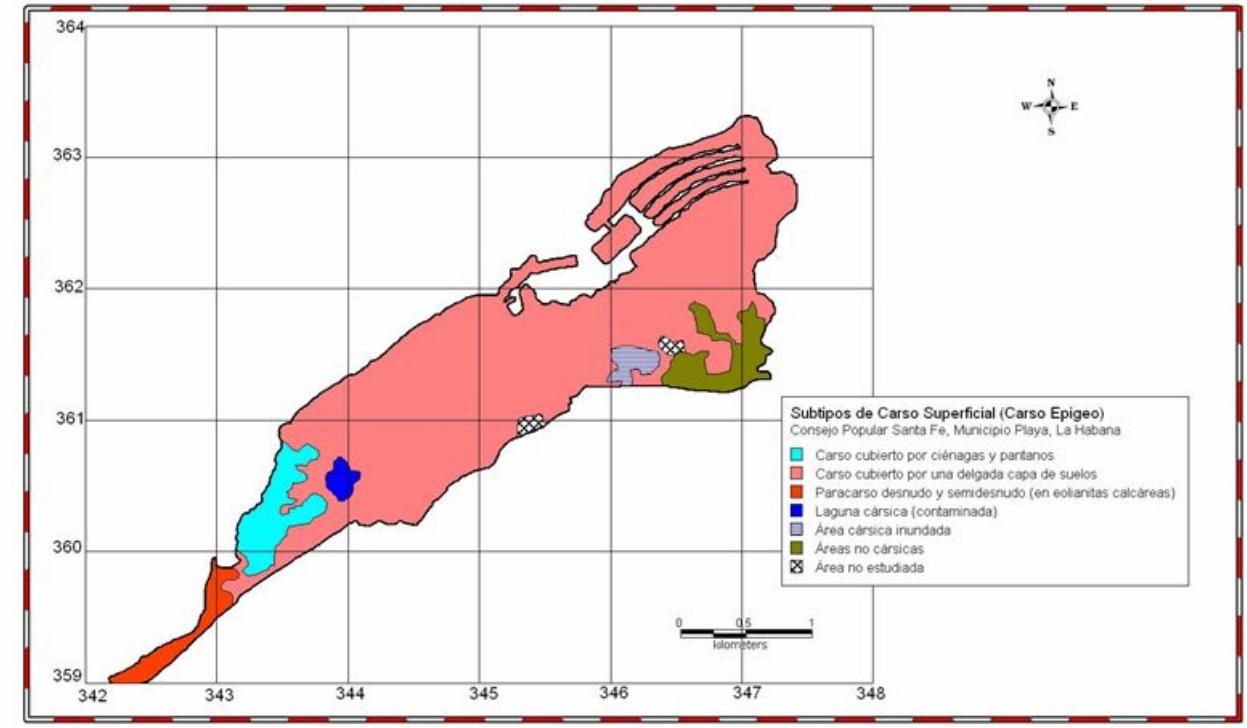


Fig. 2 Mapa de los Subtipos de Carso Superficial en el Consejo Popular Santa Fe.
(Fuente: los autores)

En otras palabras, prácticamente toda el área de desarrollo urbano del Consejo Popular Santa Fe (en color rojo en el mapa), ha sido construida sobre terrenos cársicos con predominio del subtipo de *carso cubierto por una capa delgada de suelos rendziniformes*, lo que representa un peligro potencial a los efectos de un posible desarrollo local a corto o mediano plazo del carso subterráneo, con la eventual posible desestabilización de obras ingenieras de envergadura, que impongan cargas sobre techos de bóvedas de cavernas en formación, aspecto éste al que se deberá prestar especial atención en los futuros planes de desarrollo constructivo y urbanístico en general en el Consejo Popular. Afortunadamente, Santa Fe es un territorio con un desarrollo cársico relativamente joven o reciente (*Holoceno* temprano al Actual), lo que constituye a nuestro juicio, una opción desfavorable para un desarrollo avanzado por el momento, del carso subterráneo o hipogeo. Por otra parte, el desarrollo urbano y arquitectónico aquí, ha sido hasta ahora de edificaciones de poca envergadura en la vertical, con pocos inmuebles de tres o más plantas, política constructiva que es recomendable mantener en el futuro inmediato en áreas del Consejo, teniendo en cuenta los argumentos antes planteados en este capítulo por los autores del trabajo.

En segundo lugar por su distribución, tenemos el subtipo de *carso cubierto por ciénagas y pantanos*, ocupando un área pequeña de 0.3 Km^2 en la zona conocida como Bajo del Santa Ana (5.6 %). Se trata de una zona de subsidencia, en la que se advierte la presencia de algunos manantiales cársicos que expelen agua subterránea durante todo el año (*surgencias kársticas* permanentes), así como algunas áreas con afloramiento de lapiez cársico y carsolitos recristalizados con Cacita de origen secundario ($CaCO_3$), con agregados del tipo estalactíticos y/o estalagmíticos en la superficie, los que sugieren la posible existencia y colapso en el pasado, de antiguas cavidades y cenotes cársicos que debieron existir dentro de lo que hoy es esta zona baja, ocupada por pantanos, marismas y manglares. Es probable en opinión de estos autores, que toda esta zona de *carso cubierto por ciénagas y pantanos* del llamado Bajo del Santa Ana, sea una zona de subsidencia neotectónica, relacionada con una estructura de

hundimiento local ubicada al sur (*grabens*), con un morfoalineamiento de dirección noreste, el cual controla claramente visible, toda el área de la desembocadura al mar del río del Santa Ana, así como el límite meridional de la actual zona cenagosa.

En tercer lugar por su distribución geográfica dentro del área del Consejo, tenemos una pequeña unidad de *carso desnudo y semidesnudo* ubicada en el extremo más occidental del territorio (0.16 Km^2), con presencia ocasional de algunas cuevas y abrigos rocosos, cuyo máximo exponente es la Cueva de Lamas (Fig. 1). Se trata en este caso de un área de desarrollo del *carso atípico*, formada sobre rocas de la Formación Santa Fe (*eolianitas calcáreas* de edad Pleistoceno superior), las cuales presentan una evidente estratificación cruzada, en capas que varían desde grosor muy fino hasta estratos medianos. Esta variante del *carso atípico*, desarrollada sobre litologías solubles que no son propiamente calizas, fue denominada por Panos (1988) como *paracarso*, para diferenciarla de aquellas regiones y zonas cársicas típicamente formadas sobre rocas calizas cavernosas, con más de 90 % de pureza en $CaCO_3$, como sucede en la *Meseta del Karst* (de ahí el origen del vocablo eslavo), ubicada en los *Alpes dináricos*, en la frontera entre Italia y la actual Eslovenia, y también en otras muchas otras regiones de Cuba y del mundo. El carso atípico o *paracarso desnudo y semidesnudo* del oeste del Consejo Popular Santa Fe (2.9 %), constituye en opinión de los autores, uno de los pocos exponentes del desarrollo de esta variante del carso superficial y subterráneo en Cuba (en el caso de la Cueva de Lamas), opinión que comparten otros especialistas en el ramo que con esta interrogante fueron consultados (*Molerio, L. Comunicación personal, 2011*). En este sentido, resulta evidente el carácter de exclusividad que representa esta pequeña unidad cársica del oeste de Santa Fe y la Cueva de Lamas como su máximo exponente de desarrollo subterráneo, con vistas a su oportuna e inminente protección. Otro aspecto de particular relevancia en relación con la espelunca, es el hecho de que la misma fue asiento de culturas aborígenes de la etapa precolombina de apropiación (grupos recolectores – cazadores – pescadores), habiendo sido hallados aquí en la década de 1950, gran cantidad de restos humanos precolombinos, entre los que se destacaban huesos largos, vértebras, varias mandíbulas, una de ellas completamente conservada, con el típico desgaste de molares y otras piezas dentarias. Además se hallaron en esta cueva, según descripción del desaparecido arqueólogo Roberto Pérez de Acevedo, varios fragmentos de cráneos humanos (de los huesos occipital y parietal), así como restos de vertebrados fósiles que posiblemente formaran parte de la dieta de estos grupos humanos recolectores - cazadores (Pérez de Acevedo, 1951). Entre los restos de vertebrados se encontraban huesos de los grandes perezosos (orden *Edentata*), de los géneros *Megalocnus* y *Mesocnus* (actualmente *Parocnus*), así como dos especies de cocodrilos, un maxilar muy mineralizado de un cánido, fósiles del género *Nesophontes* (una especie de musaraña insectívora actualmente extinta de Cuba), restos de aves y de quelonios indeterminados, así como restos de grandes roedores algunos de ellos completamente fósiles. Entre estos restos de roedores fósiles, se destaca la presencia de un taxón completamente nuevo para la ciencia: *Macrocapromys acevedoi* (Arredondo, 1958; Varona 1974; Silva et al, 2007); éste, la mayor de las especies de jutías hasta hoy conocidas en Cuba.

Es importante señalar que en Mayo de 2010 y Abril de 2011, los autores de este trabajo visitaron el lugar y en particular la Cueva de Lamas (Fig. 1 y 3), realizándose un nuevo *levantamiento topográfico* de la pequeña espelunca de 35 metros lineales, confirmándose su morfología y génesis excepcional, al tratarse de una cueva formada en la zona de oscilación piezométrica de las aguas subterráneas, en la que la espeleogénesis cársica en lugar de ocurrir en estratos calizos, tuvo lugar aquí a lo largo de estratos finos y medianos de las *eolianitas calcáreas* de la Fm. Santa Fe, ya antes mencionadas.



Fig.3. Contraluz de la entrada de la Cueva de Lamas, Consejo Popular Santa Fe, mostrando el techo desarrollado a lo largo de estratos de *eolianitas calcáreas*

Consideramos de gran importancia destacar, que en estas dos visitas realizadas a la espelunca por los autores de este trabajo, fueron halladas al aire libre, sobre la ceniza arqueológica del salón principal, nuevas evidencias de la ocupación humana temprana de la gruta por parte de grupos humanos de la etapa precolombina de apropiación, tales como numerosos restos de dieta aborigen, consistente fundamentalmente en restos de *capromidos* y de conchas de moluscos marinos, así como dos falanges humanas precolombinas, todo lo cual ratifica el valor histórico y sociocultural de esta cavidad, que se recomienda proteger de forma legal, como parte inseparable del patrimonio histórico del Consejo Popular Santa Fe. La tabla que se ofrece a continuación, muestra un resumen general del desarrollo del carso a lo largo del territorio estudiado.

Tabla I. Desarrollo del carso superficial en el Consejo Popular Santa Fe, Municipio Playa, La Habana

Tipo de Carso	Subtipo	Importancia ó relevancia	Área (Km^2)	%
Llanuras cársicas	Carso cubierto por una delgada capa de suelos	Alta	4.5	83.8
Llanuras cársicas	Carso cubierto por ciénagas y pantanos	Alta	0.3	5.6
Llanuras cársicas	Paracarso desnudo y semidesnudo sobre *eolianitas calcáreas*	Muy alta	0.16	2.9
Llanuras cársicas	Lagunas cársicas (cenotes)	Alta	0.05	0.9
Llanuras cársicas	Área cársica inundada por salideros antrópicos (crónicos)	Alta	0.078	1.5

(Fuente: los autores)

Como se muestra en la tabla, la importancia en unos casos y/o relevancia en otros de estos territorios cársicos es, en todos los casos alta, o incluso muy alta, siendo de destacar además la existencia de un área pequeña de lagunas cársicas o *cenotes* (0.05 Km^2), cuyo máximo exponente se encuentra en la localmente conocida como *Laguna Redonda*, actualmente muy contaminada por la actividad irracional del hombre (aguas negras), así como otra pequeña área cársica inundada sobre el carso cubierto, inundación esta que se comprobó su origen antrópico y que tiene ya algunos años de salideros permanentes (que le dieron origen), de ahí que aparezcan clasificados en la tabla como crónicos (0.078 Km^2), transformándose el paisaje cársico original, en una suerte hoy de *ciénaga antropogénica* con abundante macío y otros juncos de agua, tal y como se muestra en el mapa de la Fig. 2.

Conclusiones

- El Consejo Popular Santa Fe, es un territorio con un 94.7 % de su superficie ocupada por *llanuras cársicas*, con alrededor de 4.5 Km^2 correspondiente al subtipo *carso cubierto por una capa delgada de suelos*, representando el 83.8 % del total, con esta variante del carso de llanuras, que puede llegar a constituir un *peligro geológico potencial,* por la posible desestabilización de obras ingenieras de envergadura que pudieran imponer cargas al subsuelo, aspecto al que se deberá prestar especial atención en los futuros planes de desarrollo constructivo local.
- El subtipo *carso cubierto por ciénagas y pantanos* ocupa un área aproximada de 0.3 Km^2 en la zona conocida como Bajo del Santa Ana (5.6 %), tratándose de una *zona de subsidencia* con presencia de manantiales cársicos funcionales todo el año (*surgencias kársticas*), así como áreas de afloramiento de *lapiez* y *carsolitos* muy recristalizados por *Cacita secundaria*, en ocasiones con agregados estalactíticos y estalagmíticos en la superficie, que sugieren la posible existencia y colapso en un pasado, de antiguas cavidades o cenotes cársicos, en lo que hoy es esta zona de pantanos, marismas, y manglares.
- La Cueva de Lamas con sus 35 metros lineales, constituye el máximo exponente del *desarrollo cársico hipogeo* en áreas del Consejo Popular y la misma representa un caso excepcional de cueva formada en *paracarso sobre eolianitas calcáreas* de la Fm. Santa Fe, por lo que en este sentido, los autores consideran necesaria su protección legal como escenario de futuros estudios *carsológicos* y *geomorfológicos* de mayor alcance y profundidad.
- La Cueva de Lamas constituye además, un relevante sitio arqueológico funerario descubierto en la década de los años 50, donde fueron hallados gran cantidad de restos humanos precolombinos, entre huesos largos, vértebras, mandíbulas, piezas dentarias, fragmentos de huesos occipitales y parietales, así como numerosos restos de vertebrados fósiles de la fauna *Cuaternaria*; entre ellos, los restos de un nuevo género y especie de roedor endémico para Cuba (Rodentia: *Macrocapromys acevedoi*. Localidad Tipo).

Agradecimientos

Los autores desean dejar constancia de gratitud a los miembros del Grupo "Pedro Borrás" de la *Sociedad Espeleológica de Cuba* que colaboraron con el proyecto, en especial, con las labores de levantamiento topográfico de la Cueva de Lamas; en particular a los espeleólogos Humberto Crespo Álvarez, Antonio José Tejeda Chacón y Lián Cabrera Astraín. Nuestro más sincero agradecimiento también al entusiasta explorador Luís Guerra Aguilar, por su apoyo permanente en esta y otras labores similares realizadas en zonas del Consejo Popular. Asimismo, los autores quieren dejar constancia a otros especialistas que fueron técnicamente consultados para la redacción final de este artículo; en particular al Dr. Carlos Arredondo Antúnez de la Cátedra de Antropología de la Facultad de Biología, Universidad de la Habana y al carsólogo cubano Leslie Molerio León.

Referencias

Acevedo, M. (1967): Clasificación general y descripción del carso cubano. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Dpto. de Ingeniería Geológica. *Publicación Especial* (4). La Habana: 33 – 64.

Arredondo, O. (1958): Los roedores cubanos extinguidos. *El Cartero Cubano* (17)(12): 8 – 11, 48.

Panos, V. (1988): Carsos de Cuba Oriental. Regionalización, Tipología, Utilización. *Studia Geographica* (91). Brno, 194 pp.

Barceló, G., G. Echevarría, R. Segura (1990): Nuevos datos del carso profundísimo en el noroeste de Cuba. *Congreso Internacional 50 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba*. La Habana: p - 78.

Busto del, R., L. Iñiguez, J. Mateo (1976): Sobre la tipología del carso de la provincia de La Habana. *Serie Geográfica* (7). La Habana: 3 – 23.

Díaz, C., R. Denis, C. Rosa, P. L. Hernández, A. Martínez (2000): Geología y geomorfología del karst de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. *Congreso 60 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba*. Camagüey: p- 100.

Fagundo, J. R., G. Benítez, E. Álvarez, I. V. Ferrera, J. Vega (1992): Simulación química y matemática de la disolución de rocas carbonatadas por las aguas naturales. *II Congreso Espeleológico de Latinoamérica y del Caribe*. Viñales: p – 22.

García, G. (1974): Termoquímica de la reacción de disolución – cristalización del carbonato de calcio y su relación con los fenómenos cársicos. *Rev. Voluntad Hidráulica* (32). La Habana: 24 – 26.

Guerra, M. (2009): Caracterización general de los sistemas cársicos del curso inferior de la cuenca del río Guanabo, La Habana, Cuba. *Rev. Espelunca Digital* (7). La Habana: 1 – 13.

Gutiérrez, B. P, F. Acosta, E. Jaimez, et al (2011): Análisis geólogo ambiental para el ordenamiento territorial. Municipio Güira de Melena, La Habana, Cuba. *Revista Mapping Centroamérica y El Caribe* (5): 42 – 49.

Iturralde - Vinent, M. (1972): Estudio cuantitativo de la actividad del carso en Cuba. *Rev. Voluntad Hidráulica* (23). La Habana: 41 – 47.

Jaimez, E., D. Gutiérrez (2010): La nueva clasificación genética de las cuevas en el contexto evolutivo del conocimiento espeleogenético en Cuba. *Periódico digital El Explorador* (71): http://www.geda.pinarte.cult.cu/html/explorador.htm

Jaimez, E., **J. Olivera, M. Campos (2011)a:** La cartografía digital del carso a gran escala como herramienta en el ordenamiento territorial de los paisajes kársticos. *Memorias II Convención Internacional de Geografía, Medio Ambiente, y Ordenamiento Territorial*. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba. Editorial Científico – Técnica. La Habana: 19 pp.

Jaimez, E., J. Olivera, M. Campos (2011)b: La Cartografía del carso a gran escala en la identificación de escenarios de peligros geológicos. *Revista Mapping Centroamérica y El Caribe* (1): 38 – 43.

Pérez de Acevedo, R. (1951): Minero de la fauna extinguida de Cuba en Santa Fe, Habana. *Publicaciones del Instituto Cubano de Arqueología*. Bol. Informativo (3)(247): 43 pp.

Molerio, L. (2004): Procesos de cavernamiento (espeleogénesis) en sistemas hipogenéticos. *Rev Ingeniería Hidráulica y Ambiental* XXV (2). La Habana: 1 – 5.

Núñez Jiménez, A., N. Viña, M. Acevedo, J. Mateo, M. Iturralde, A. Graña (1984): *Cuevas y Carsos*. Editora Militar. La Habana: 431 pp.

Panos, V., O. Stelcl (1968): Carsos de Cuba. *Serie Espeleológica y Carsológica* (2). La Habana: 47 pp.

Rosa, C. R., C. Díaz, D. Cáceres (2000): Geología y geomorfología del karst de la Sierra de Viñales, Pinar del Río, Cuba. *Congreso 60 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba*. Camagüey: p – 53.

Silva, G., W. Suárez, S. Díaz (2007): Compendio de los mamíferos terrestres autóctonos de Cuba vivientes y extinguidos. Edic. Boloña. Publicaciones de la Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana. Impreso en Canadá por Friesens: 465 pp.

Varona, L. S. (1974): Catálogo de los mamíferos vivientes y extinguidos de las Antillas. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana: 139 pp.