



KARST Y ASENTAMIENTOS ABORIGENES EN LA CIENAGA DE ZAPATA

Jesús M. Pajón¹, Evelio Balado², Ismael Hernández³, Alfonso Córdova⁴

^{1,3,4} *Centro de Antropología. Departamento de Arqueología. Calzada de Buenos Aires No. 111, e/n Agua Dulce y Diana, Cerro, Ciudad de La Habana, Cuba. CP: 12 600.*

Email: antropol@ceniai.inf.cu

² *Instituto Superior de Cultura Física "M. Fajardo", Santa Catalina, entre Boyeros y Primelles, Cerro, Ciudad de La Habana, email: borisn@infomed.sld.cu*

RESUMEN

El ecosistema humedal Ciénaga de Zapata constituye una de las áreas kársticas más importantes del archipiélago cubano. Con un área de 4 230 km², comprende las zonas pantanosas y de marismas de las Ciénagas Occidental y Oriental. La génesis y evolución del karst de la Ciénaga de Zapata, así como la adquisición de su configuración geomórfica actual, está asociada a los cambios glacioesustáticos del nivel del mar y eventos paleoclimáticos ocurridos durante el Cuaternario y en gran medida durante el Pleistoceno Tardío-Holoceno. Dataciones absolutas por el método de ¹⁴C en las partes inferiores de los depósitos de turba, que pueden alcanzar espesores de hasta 7 metros, dan una edad de 10, 000 ± 50 años A.P. En las últimas dos décadas, diversos autores han realizado estudios hidrogeoquímicos en el área, definiendo los tipos de aguas presentes sobre la base de su comportamiento químico-físico. De igual forma, fueron desarrollados trabajos sobre la regionalización hidrológica de la Ciénaga de Zapata, a partir de la disposición estructuro-litológica, geomorfológico e hidrodinámica del territorio. El Sistema Espeleolacustre de Zapata, desarrollado en las calizas arrecifales de la formación Jaimanitas, lo integra el conjunto de dolinas, cuevas, casimbas o blue holes y lagos subterráneos, ubicados en el área kárstica al sur de la Ciénaga Oriental, entre las bahías de Cochinos y Cienfuegos. El estudio espeleogenético de las casimbas o blue holes pone de manifiesto la existencia de un conjunto de fases evolutivas ocurridas durante el Pleistoceno, con fases subaéreas e inundadas en la historia de las cavidades y la karstificación.

El estudio de los restos óseos humanos y de animales, la lítica y la dieta encontrados en los monumentos (Mounds) en forma de montículos sepulcrales y de otros tipos, sugiere que los sitios arqueológicos presentes en la Ciénaga de Zapata pertenecen a la cultura preagroalfarera y se clasifica como Guayabo Blanco (Cosculluela, 1965) (Rangel, 2003). Estos grupos preagroalfareros con tradiciones mesolíticas, pudieron haber poblado el territorio provenientes en su ruta migratoria del norte de América del Sur. Practicaban la pesca y basaban su alimentación en los pescados, moluscos, jutias, jicoteas y otros organismos vivos marinos y terrestres.

El objetivo fundamental de este trabajo consiste en realizar un primer acercamiento al estudio de la posible relación entre los fenómenos, procesos y condiciones físico-geográficas obtenidos a partir de estudios paleogeodinámicos, con algunas de las características del hábitat y rituales de los aborígenes allí asentados, descritas a partir de



las evidencias encontradas en el sitio Guayabo Blanco. La coincidencia espacial de los Mounds con algún tipo de fuente de agua natural en el área, sugiere abordar el tema desde un punto de vista Hydromitológico y Etnohidrológico, teniendo en cuenta que para los aborígenes las corrientes de agua se asociaban con los Dioses, los cultos religiosos y actividades socio-productivas. Este trabajo es una contribución al Proyecto de Investigación "Conciencia histórica e identidad nacional: La investigación, Protección, manejo y conservación de los recursos y valores arqueológicos "in situ" de Cuba", el cual se desarrolla actualmente por el Departamento de Arqueología del Centro de Antropología.

Palabras claves: Karst, Cuaternario, Hidrogeoquímica, Grupos Preagroalfareros, Pleistoceno Tardío-Holoceno, Hydromitológico y Etnohidrológico

ABSTRACT

The Ciénaga de Zapata ecosystem humeral is one of the more important karstic areas of the Cuban archipelago. With an area of 4 230 km², include the marsh and swamp zones of the eastern and western ciénagas. The genesis and evolution of the karst of Ciénaga de Zapata, as well as, the acquisition of the actual geomorphic configuration, is associate to the glacioeustatic changes of the sea level and the paleoclimatic event, take it place during the Quaternary period, mainly in the Late Pleistocene-Holocene. An age of 10, 000 ± 50 years B.P., using ¹⁴C isotopic dating, had been calculated for the lower parts of the turbe deposits in the studied area, which can have until 7 meters deep. In the last two decades, hydrochemical studies have been developed in the area by several authors, and the types of waters have been defined on the base of the chemical-physical behaviour. From the geomorphological, hydrodynamical and structural-lithological disposition of the Ciénaga de Zapata territory, some works about the hydrological regionalization were developed. The Zapata Speleolacustre System, developed in the arrecifal limestone's of the Jaimanitas Formation, is integrated by a group of dolines, caves, "casimbas or blue holes" and underground lakes. These morphologies are located in the south karstic area, between Cienfuegos and Cochinos bays. The speleogenetical study of the casimbas or blue holes suggest the occurrence of a whole of evolutive phases, developed during the Quaternary period, with subaereal and flood phases in the history of the caves and the karstification.

The study of the human and animal bones, the lithic and the diet founded in the monuments (Mounds), in form of sepulchral mounds and the other types, suggest that the Ciénaga de Zapata archaeological sites belong to the preagropotter culture and is classificate as Guayabo Blanco (Coscolluela, 1965) (Rangel, 2003). In their migratory route from the north of South America, these preagropotter groups with Mesolithic traditions, could have done populated the territories in Ciénaga de Zapata. Such groups practised fishing to live on obtained fishes, molluscs, jutia, tortoise, and other marine and terrestrial live organisms.

The main purpose of this work is to carry out a first approach to the study of the possible relation between phenomena's, processes and physical-geographical conditions obtained from paleogeodynamical studies, with some of the characteristics of the habitat and rituals of the aborígenes there established, described from the evidences founded in the Guayabo Blanco archaeological site. The topic could be approach from the



hydromythological and Ethnohydrological point of view, according the spatial coincidence in the area with some type of source of natural waters, taking account that for the aborigines, waters in nature were associated with gods, religious worship and socio-productive activities. This work is a contribution to the research project "Historical coincidence and national identity: The investigation, management and conservation of the resources and archaeological values in situ of Cuba", which is developed in the Department of Archaeology of the Centre of Anthropology.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La región de la Ciénaga de Zapata (Figura 1) constituye una de las zonas kársticas más importantes del archipiélago cubano. Presenta un área de 4 230 km² y comprende las zonas pantanosas de las Ciénagas Occidental y Oriental, que en su conjunto abarcan una longitud de 175 Km., según el tramo costero Oeste-Este comprendido entre Punta Gorda al oeste y la Bahía de Cochinos al este.



Figura 1. Localización de la Ciénaga de Zapata en el archipiélago cubano.

El ecosistema Ciénaga de Zapata presenta la mayor área de pantanos y marismas de Cuba, lo cual lo sitúa como el mayor humedal, ocupando un área de 260 000 ha (ICGC, 1993). Se caracteriza por ser una zona muy llana (pendiente < 0.1 %), pantanosa, con abundancia de turba, la cual juega un papel importante no solo en los procesos edáficos, sino también en los procesos de interacción agua-roca-sedimento, por cuanto contribuye al incremento de la agresividad de las aguas de infiltración en su recorrido hacia la zona de aeración del karst, al aportar altos contenidos de CO₂, ácidos húmicos y fúlvicos producto de la descomposición de la materia orgánica.

CLIMA COMTEMPORANEO



La región que comprende la Ciénaga de Zapata presenta un clima del tipo marítimo tropical, una temperatura media anual entre 25.0 °C. La media anual de las precipitaciones es de 1 606 mm. En el período seco (Noviembre-Abril), las precipitaciones alcanzan un 16-22% del total y el resto tiene lugar en el periodo de lluvia (Mayo-Octubre). La evaporación media anual de la región es de 1 750 mm, con valores de 192 mm en el mes de Abril y 117 mm en el mes de Diciembre (Bueno Naranjo et al., 1982).

GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Según Iturralde-Vinent (1977), desde el punto de vista estructuro-tectónico, la Península de Zapata forma parte del graben Batabanó y dada la activa subsidencia que tiene lugar en el área desde principios del Eoceno Superior, esta ha sido denominada como depresión estructural de Zapata. La geología de la región (Figura 2) se caracteriza por la presencia en cobertura de las Formaciones Jaimanitas, Vedado y Guines las cuales se describen brevemente a continuación:

Formación Jaimanitas (js): Formada por calizas organógenas y organógenas detríticas masivas, generalmente karstificadas, muy fosilíferas conteniendo principalmente conchas bien preservadas, corales de especies actuales y ocasionalmente biohermos (Ver Figura 3). Pasan a calcarenitas masivas o finamente estratificadas. La cementación es variable. La coloración predominante es blancuzca cremosa. Según el estudio del ICGC (1993), en la Ciénaga de Zapata se aprecian dos facies; una facie coralina ubicada a lo largo de la costa abrasiva y que avanza hasta 800 m tierra adentro y una facie conchífera con abundancia de moluscos poco alterados que pueden encontrarse varios kilómetros hacia el interior. En la Ciénaga Occidental, sobre cubriendo la Formación Jaimanitas, aparecen las evaporitas Maneadero, compuestas de capas finas de arena asociadas al Holoceno, que pueden alcanzar hasta 30 cm. de espesor y deben su formación a los cambios estacionales anuales (ICGC, 1993). Por lo general la Formación Jaimanitas sobreyace la Formación Vedado, aunque hipsométricamente en algunos sectores al norte del territorio pueden estar por debajo de esta última Formación. Su edad se considera como Pleistoceno Superior, a partir de criterios geomorfológicos y su posición estratigráfica. Según el Nuevo Léxico Estratigráfico de Cuba (IGP, 1994), “es correlacionable con las formaciones Pamlico, Anastasia, Calizas Key Largo y Oolita Miami, todas del Pleistoceno de la costa atlántica de Norteamérica”.

Formación Vedado (vd): Según el Nuevo Léxico Estratigráfico de Cuba (IGP, 1994), “son calizas biohémicas coralino-algáceas y biodetríticas, masivas o con estratificación local poco clara, duras, a veces aporcelanadas, en parte porosas y cavernosas, recristalizadas, que contienen corales en posición de crecimiento o sus fragmentos, con frecuencias dolomitizadas. Su matriz puede ser micrítica o micrito-arenítica. Contienen por lo general, numerosas impresiones tubulares del coral *Acropora prolifera*. Contiene rellenos de un material rojizo carbonato arcilloso con goethita. Puede contener lentes de calcarenitas. Colores blanco, amarillento y a veces rosado”. En la Ciénaga de Zapata se encuentra debajo de la Formación Jaimanitas y según perforaciones realizadas en el área de Playa Girón estas rocas fueron cortadas a – 196 m de profundidad (ICGC, 1993). Se le asigna una edad Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior.

Formación Guines (gn): Compuesta por calizas biodetríticas de grano fino a medio, fosilíferas, calizas biohémicas; calizas dolomíticas, dolomitas, calizas micríticas



sacroidales y lentes ocasionales de margas calcáreas y calcarenitas. Son masivas con espesor entre 50-1670 m. Edad Mioceno Inferior parte alta-Mioceno Superior parte basal (IGP, 1994).

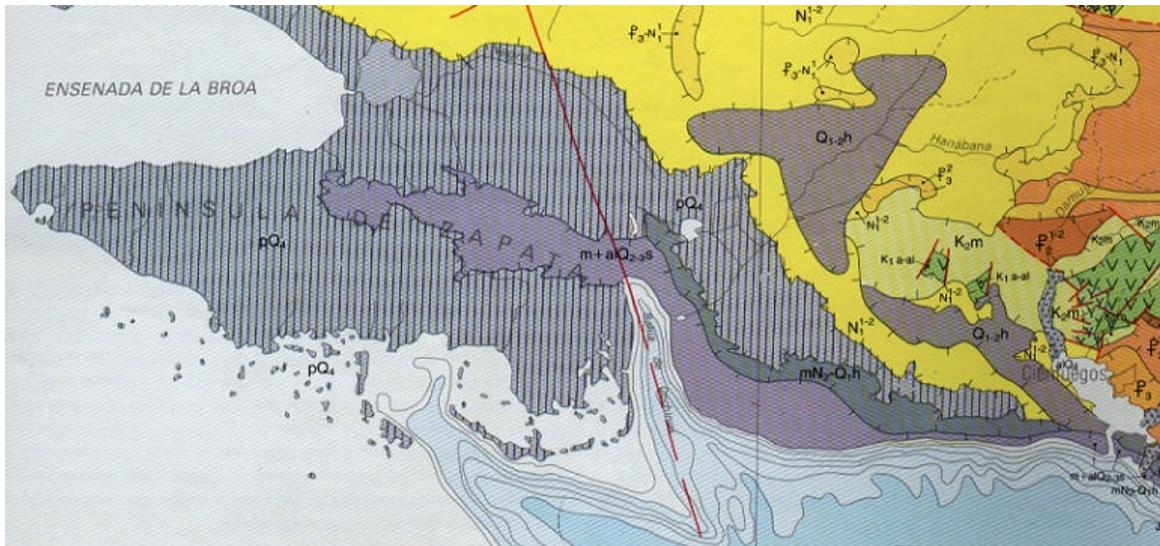


Figura 2. Mapa geológico a escala 1: 250 000 de la región Ciénaga de Zapata, Matanzas (IGP, 1985).



Figura 3. Terraza emergida (+1 m) constituida por rocas de la Formación Jaimanitas, en un sector de la Ciénaga Oriental de Zapata (Foto: Mayra Espina).

En la Ciénaga de Zapata aparecen suelos turbosos de edad holocénica, con espesores variables que oscilan entre los 3-5 metros (Figura 4). En algunos sectores hacia el norte de la Ciénaga, aparecen depósitos de arcilla, cuyos espesores oscilan entre 1-3 metros de profundidad.

Un conjunto bien diferenciado de lagos o dolinas lacustres, muchas de ellas con depósitos fluvio-lacustres, aparece distribuido en la Ciénaga de Zapata, constituyendo marcadores o indicadores de los cambios climáticos ocurridos en la región durante el Pleistoceno-Holoceno. El polen fósil, las diatomeas y algas, así como otros paleorregistros naturales (data y/o proxy-data) presentes en los sedimentos lacustres, puede brindar una valiosa información sobre las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales existentes



en el territorio, lo cual debe ser complementado con un adecuado estudio de dataciones absolutas..

Figura 4. Suelos turbosos de un sector de la Ciénaga Occidental de Zapata (Foto: Mayra Espina).

El estudio espeleométrico de las casimbas del Sistema Espeleolacustre de Zapata pone de manifiesto la existencia de varios niveles generales de karstificación, destacándose los niveles -10 m, -46 m y -70 m (Balado, 1990) (Núñez Jiménez, 1985), ubicadas por lo general las casimbas sobre la primera terraza



emergida con 1-3 metros sobre el nivel del mar, cuyo modelaje pudiera estar asociado a etapas tardías del Interglacial de Sangamon ($\approx 75\ 000$ años A.P.). En el caso del relieve de la Ciénaga Occidental de Zapata, los valores hipsométricos oscilan entre +0.3 metros hacia la porción oeste y + 2.2 m hacia la porción este.

KARST DE LA CIENAGA DE ZAPATA

El área que representa la Ciénaga de Zapata tiene las características de un karst litoral y costero típico. Aunque no presenta el desarrollo de otras áreas costeras en Cuba, incluye un sector de terrazas marinas emergidas y sumergidas bajo el nivel del mar, abundantes campos de lapiez, complejas formaciones coralinas, cavidades subterráneas y/o casimbas desarrolladas en tierra firme y en el mar, así como numerosos manantiales tanto de agua dulce como de aguas con cierto grado de mineralización producto de la intrusión salina.

DESARROLLO DE CAVERNAS. SISTEMA ESPELEOLACUSTRE DE ZAPATA.

En el año 1800, el naturalista alemán Alejandro de Humboldt realizó un bojeo por la costa sur de la Península de Zapata y en su obra "Ensayo Político sobre la Isla de Cuba" plantea "...No se debe confundir con este calizo (Jurásico) de Guines, unas veces poroso y otras compacto, otra formación tan moderna que se puede creer que crece todavía en nuestro tiempo; quiero decir la del conglomerado calizo, que he visto en los cayos o islotes que rodean la costa entre el Batabanó y la bahía de Jagua, principalmente al sur



de la ciénaga de Zapata, en Cayo Bonito, Cayo Flamenco y Cayo de Piedras". Continúa diciendo "...Muchos de los cayos de la isla de Cuba contienen agua dulce, y yo la he encontrado muy buena en medio del Cayo de Piedras. Cuando se reflexiona sobre la extremada pequeñez de éstos islotes, se hace difícil creer que las charcas de agua dulce sean agua de lluvia no evaporada. Acaso proviene de una comunicación submarina del calizo de la costa tonel que sirve de base a la reunión de pulpos litófitos, de modo que el agua dulce de Cuba se eleve por una presión hidrostática al través de la roca de corales de los Cayos, como sucede en la bahía de Jagua, donde en medio del mar forma fuentes que frecuentan los manatíes".

Coscolluela (1965), en sus investigaciones sobre la Ciénaga de Zapata plantea "...Las cuevas de Zapata, muy numerosas en la zona oriental, manifiestan las aguas corrientes que han llevado en su seno, allá en tiempos remotos, por la concavidad de sus huecos en la piedra, y que al desaparecer luego obedeciendo causas cuyas huellas abundan tanto en esta zona, como hemos visto, han dejado en seco sus antiguos cursos que han venido a ser luego cuevas y cavernas, algunas de difícil acceso, en toda la porción comprendida entre la Bahía de Cienfuegos y la Laguna del Tesoro".

El conjunto de dolinas, cuevas, casimbas o "blue holes" y lagos subterráneos, ubicados en el área kárstica al sur de la Ciénaga Oriental, entre las bahías de Cochinos y Cienfuegos ha sido definido como Sistema Espeleolacustre de Zapata (Núñez Jiménez, 1985). Este sistema se encuentra en gran medida desarrollado a lo largo de un sistema de fallas y grietas de casi 70 Km. de longitud, con dirección NW-SE y paralelo a la línea de costa oriental de la Bahía de Cochinos, pero tiene manifestaciones endokársticas y exokársticas muy importantes en el sector costero sur que da al mar Caribe en la Ciénaga Oriental.

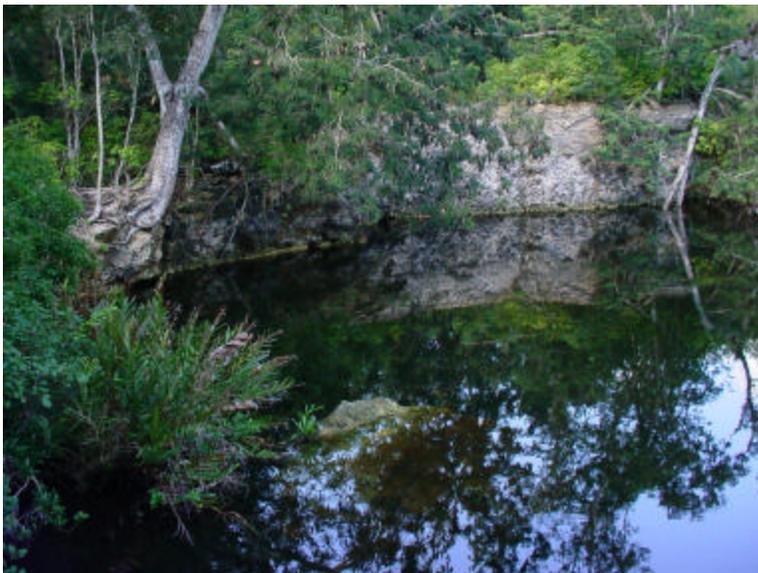


Figura 5. Casimba o "Blue Hole" Dagmar, Ciénaga de Zapata, Cuba (Foto: Nestor Rey).

En la Figura 5, se observa una vista de la Casimba Dagmar, localizada en la Ciénaga de Zapata. Esta casimba o "blue-hole", es una cavidad de 180 m. de largo, reinundada por las aguas subterráneas durante la transgresión de Flandes, hace aproximadamente 6 000 años AP. El punto más profundo se encuentra a unos -56 m bajo el nivel del

mar actual. Presenta en su galería descendente una gran abundancia de espeleotemas.

El Sistema Espeleolacustre de Zapata se desarrolla en las calizas arrecifales de la formación Jaimanitas (espesor = 10 m), cuyas rocas aparecen hipsométricamente hasta 5 metros por encima del nivel medio actual del mar. Subyaciendo a la formación



NOMBRE	Prof. (m)	Long. (m)	Alt.(m) s.n.m.
Daríá (fondo)	10.0	22.0	2.0
Iloná	70.0	366.0	2.0
XXXV Aniversario	70.0	148.0	5.0
Laguna Larga	45.0	250.0	2.0
Manantial Playa La Maquina	2.0	-	1.0
Manantial Caleta Buena Ventura	3.0	-	-1.0
Manantial Caleta Buena	7.0	75.0	-2.0
Casimba Dagmar	56.0	180.0	5.0
Casimba El Brinco	46.0	128.0	5.0
Casimba Susana	33.0	155.0	5.0
Casimba El Humo	24.0	80.0	2.0
Río La Boca	8.0	17.5	0.0
La Bruja	12.0	-	7.0
Vendulka	12.0	18.0	5.0
Alenka	18.0	20.5	5.0
Ingrid	8.0	32.0	5.0
Eliska	-	-	1.0
Las Morenas	5.0	16.0	2.0
Cuba-Checoslovaquia	30.0	63.0	5.0
El Punto	5.0	-	2.0
El Puente Natural	1.0	-	7.0
Surgencia Caleta Rosario	-	-	-2.0
S. Caleta Pescadores	-	-	-2.0
S. Caleta del Toro	9.0	72.0	-2.0

Jaimanitas aparecen las calizas del Neógeno de la formación Vedado, que pueden abarcar un espesor comprendido entre 5 y 150 metros de profundidad.

En la Tabla No. 1 se presentan los datos espeleométricos de algunas "Casimbas" o "Blue Holes" del Sistema Espeleolacustre de Zapata (Balado, 1990).

Tabla No. 1. Datos espeleométricos de algunas "Casimbas" o "Blue Holes" del Sistema Espeleolacustre de Zapata (Balado, 1990).

La cavidad subterránea más profunda de Cuba es la Casimba XXXV Aniversario, la cual con 70 metros de profundidad forma parte del Sistema Espeleolacustre de Zapata. Esta profundidad coincide curiosamente con la del Ojo del Mégano, cueva submarina del tipo "blue hole" ubicada al ENE de Cayo Bahía de Cádiz en la costa

norte de Las Villas. La Casimba XXXV Aniversario se distingue por la ausencia casi total de formaciones secundarias en su interior, lo cual pudiera sugerir paleoprocesos de redisolución en las espeleotemas anteriormente depositadas, las cuales deben haberse formado en los estadios en los cuales esta cavidad estaba evacuada hídricamente, lo cual debe haber coincidido con los periodos glaciales en los cuales el nivel del mar estaba abatido respecto a la posición actual. Lo anterior contrasta con otras cavidades desarrolladas en el karst de llanura, como es el caso de la Cueva de Juanelo Piedra, cavidad parcialmente inundada, con una espeleogénesis asociada a las zonas hidrodinámicas de aeración, de saturación intermitente y circulación profunda. Esta cavidad presenta abundantes espeleotemas, hoy en condiciones subacuáticas, pero que indican periodos donde el nivel de las aguas subterráneas se encontraban por debajo de los niveles actuales.

Estos procesos de formación de casimbas o "blue hole", desarrollados en la zona de plataforma de Cuba, tienen su expresión y nivel de correlación en otras áreas del Mediterráneo Americano, como son los casos de Las Bahamas (Islas de Andros y San Salvador), Florida, Belice y las costas de Yucatán (Quintana Roo) en México. Resulta interesante destacar la relativa similitud en las características geomórficas de los blue holes, caso especial la Sima de Morlote, ubicada en las terrazas marinas emergidas en la



costa sur de Cabo Cruz. Esta cavidad, actualmente sin actividad hídrica y con – 75 metros de profundidad, pone de manifiesto la acción y efectos combinados de las variaciones del nivel del mar ocurridas durante el Cuaternario y los movimientos neotectónicos, en este caso con la particularidad de encontrarse la cavidad situada en una terraza marina emergida a 5 metros sobre el nivel actual del mar.

GEOQUIMICA DE LAS AGUAS KARSTICAS E HIDROGEOLOGIA

Un detallado estudio sobre la regionalización hidrológica de la Ciénaga de Zapata fue realizado por Rodríguez et al., (1992), a partir de la disposición estructuro-litológica, geomorfológico e hidrodinámica del territorio. Estos autores definen cuatro fajas sublatitudinales.

Faja A: Zona de alimentación de la Llanura cáustica Meridional y de Colón, donde aparece la formación Guines, mayormente compuesta de calizas biógenas, detríticas y dolomitizadas del Mioceno Inferior y Medio; Faja B: Zona cenagosa de pantanos sobre turbas de las depresiones inferiores del norte de la Ciénaga de Zapata; Zona C: Zona no cenagosa donde afloran las calizas organodetríticas, organógenas y calcarenitas de las Formaciones Vedado y Jaimanitas (Plioceno-Pleistoceno); Zona D: Zona cenagosa de pantanos costeros del sur de la Ciénaga de Zapata, sobre sedimentos limosos y arenociliosos, con marcada influencia marina.

Gran parte del drenaje subterráneo de la Ciénaga de Zapata tiene una dirección fundamentalmente del NE al SW, según un flujo no lineal, a través de conductos y cavernas, con emergencias a nivel de la línea de costa ya sea en el medio terrestre o el mar, después de un recorrido en gran medida proveniente de la llanura cársica de Zapata, con caudales importantes como es el caso de la caleta Caletón Grande con valores de 15-20 m³/s (González y Feitó, 1997). Las rocas calizas presentes en la Ciénaga de Zapata se caracterizan por su alta cavernosidad, así como por tener altos valores del coeficiente de transmisividad, los cuales pueden oscilar entre 16 000 m²/d y 180 000 m²/d en dependencia del área que se considere (Bueno Naranjo et al., 1982).

Durante el período 1986-1991 Fagundo et al., (1992), realizaron un estudio hidroquímico en los sectores Bolondrón y La Ciénaga, en la cuenca Zapata, con el objetivo de implementar un sistema de control de calidad de las aguas subterráneas mediante la determinación de la conductividad eléctrica de las aguas y la relación de este parámetro físico con los macrocomponentes principales presentes en estas. Se encontró que el factor fundamental en el quimismo de las aguas era el proceso de mezcla de agua dulce-agua de mar, con predominio de los iones HCO₃⁻ y Ca²⁺ en las aguas de la zona de alimentación correspondientes a la llanura cársica meridional y de Colón (aguas del tipo bicarbonatadas cálcicas que reflejan las propiedades de la litología), zona que ocupa el tercio superior de la cuenca y donde aparecen rocas carbonatado y carbonatado-terrágenas del Mioceno Inferior y Medio. Sin embargo, en su movimiento hacia la costa sur, las aguas son afectadas por la intrusión salina ocurriendo un incremento en las concentraciones de las especies iónicas Cl⁻, Na⁺ y Mg²⁺ llegando las aguas a ser del tipo cloruradas sódicas después de pasar por mezclas de fases intermedias. Morell et al., (1997) realizaron un interesante trabajo sobre la hidroquímica y los procesos de karstificación en el acuífero de la Ciénaga de Zapata, considerando los problemas de impacto medioambientales.



Sobre la base del comportamiento químico-físico de las aguas kársticas presentes en las casimbas del Sistema Espeleolacustre de Zapata (Ej. Casimba XXXV Aniversario), se ha obtenido una zonación hidroquímica general por capas en la componente vertical representativa de los grados de mineralización de las aguas (Figura 6). En el caso de la Casimba XXXV Aniversario, se aprecia una primera capa superficial (comprende los 8 primeros metros), donde el agua es salobre, dada la influencia del efecto salino, con una conductividad eléctrica del orden de los $6\ 000\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Una segunda capa intermedia, constituida por la zona de halocline, o sea, la zona de mezcla de agua dulce (proveniente de las precipitaciones y el agua subterránea lateral) y el agua salada (proveniente del mar e infiltrada a través de la red de grietas y conductos subterráneos), con un espesor de 3-4 m (8-12 m de profundidad respecto a la superficie), la cual presenta un relativo alto grado de mineralización con una conductividad eléctrica entre $6\ 000$ - $35\ 000\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Mientras que la tercera capa (más profunda) está totalmente salinizada y llega al fondo de las casimbas, siendo la conductividad eléctrica del orden de los $35\ 000\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Balado, 1990) (Núñez Jiménez, 1985).

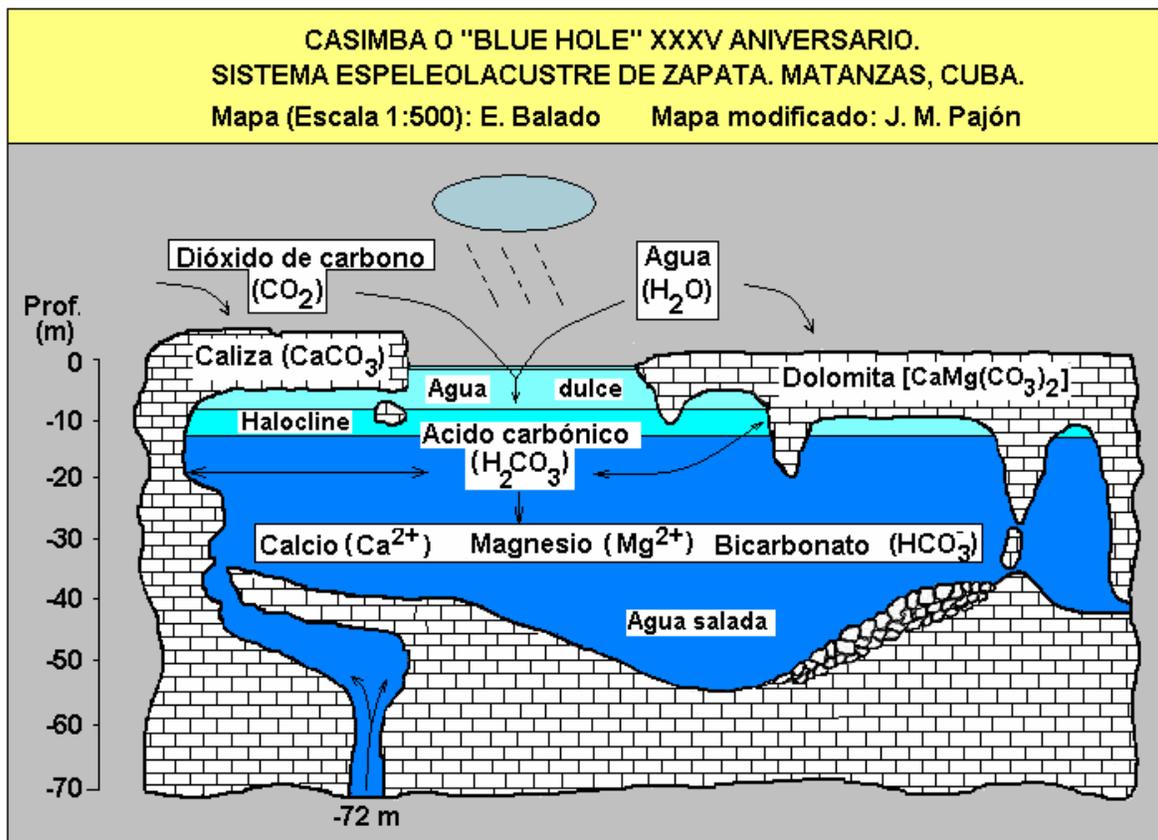


Figura 6. Modelo químico-físico de interacción agua-roca en la casimba XXXV Aniversario (Sistema Espeleolacustre de Zapata, Matanzas, Cuba).

Resulta interesante destacar que, sobre la primera capa superficial existe una delgada capa de agua relativamente dulce (su mineralización varía en dependencia de factores como: la cantidad de lluvia caída en la estación del año presente, la mayor o menor de agua salada que entra al sistema, la época del año, etc.), la cual puede tener hasta decenas de centímetros en cavidades cercanas o a cierta distancia de la costa (como es



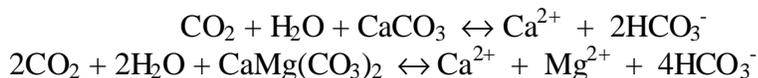
el caso de la Casimba XXXV Aniversario), mientras que este espesor puede llegar hasta algunos metros en casimbas alejadas de la costa, donde la intrusión salina no sea significativa.

El estudio de las aguas de un pozo muestreado en la Ciénaga de Zapata (Fagundo et al., 1992) fundamenta lo anteriormente expuesto, al encontrarse una estratificación del quimismo en profundidad, dada por la presencia de tres tipos de aguas: una zona superficial de relativa baja mineralización, con facies del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$; una zona intermedia de mezcla con mayor mineralización de las aguas cuyas facies son del tipo $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- - \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$; una zona profunda altamente mineralizada e intrusionada con aguas del tipo $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$.

Ferrera et al., (1999), desarrollaron un interesante estudio hidrogeoquímico de las aguas naturales de la cuenca Zapata, sur de la provincia de Matanzas, atendiendo a una red de muestreo que comprendió 42 puntos ubicados según tres perfiles N-S. Las aguas fueron muestreadas en manantiales, surgencias costeras, pozos, lagunas, arroyos superficiales, canales y casimbas. Fueron definidos cuatro grupos de aguas (bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas cálcico magnesianas, mixtas con mezcla de facies y cloruradas sódicas), de los cuales se deriva una fuerte relación entre los tipos de aguas y la regionalización hidrogeológica de la Ciénaga de Zapata. El estudio de las aguas kársticas de los puntos asociados a los perfiles N-S Playa Larga (PL) y Santo Tomás (ST), corroborado por el contenido de los isótopos de ^2H y ^{18}O en dichas aguas, pone de manifiesto que la mezcla de aguas, producto de la combinación del agua de mar y el agua dulce interior, es la causa principal del incremento de la mineralización de las aguas hacia la costa, aunque los procesos de disolución de minerales con incidencia del control litológico, fenómenos de intercambio iónico y procesos de oxidación-reducción, también juegan su papel en la adquisición del quimismo y posterior evolución de la composición química de las aguas en cuestión.

En las Tablas 2 y 3 aparecen los valores de algunas variables, índices y parámetros químico-físicos de muestras de aguas de "Casimbas" o "Blue Holes" del Sistema Espeleolacustre de Zapata (Balado, 1990), procesados según el programa AGMAR (Fagundo et al., 1986). En los valores de los índices y parámetros asociados al primer grupo de muestreo, se observa una tendencia general a la insaturación respecto a los minerales calcita, dolomita y yeso, mientras que la dureza y el TSS (Total de Solubles Solubles) alcanzaron valores relativamente altos, aunque no del tipo de aguas intrusionadas por el mar. En la Casimba XXXV Aniversario se observa una disminución del pH, el RSC (Relación de Saturación de la Calcita) y el RSD (Relación de Saturación de la Dolomita) con la profundidad, mientras que el RSY (Relación de Saturación del Yeso) tiende a aumentar. El cambio brusco en los valores de conductividad eléctrica a -12 m pone de manifiesto la presencia de la intrusión salina, mientras el RSC tiene valores de insaturación.

Los procesos químico-físicos de interacción agua-roca, que tienen lugar en el sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-CaCO}_3$ y $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-CaMg}(\text{CO}_3)_2$ de las casimbas del Sistema Espeleolacustre de Zapata pueden resumirse según las clásicas reacciones químicas:





Donde un desplazamiento de la reacción hacia la derecha, supone el fenómeno de corrosión, con la consiguiente formación de iones HCO_3^- , Ca^{2+} y Mg^{2+} mientras que la reacción inversa supone la precipitación del carbonato de calcio y el carbonato de magnesio. Los correspondientes índices de agresividad (RSC y RSD) se calculan según las expresiones de Fagundo y Valdés (1975) y Fagundo et al., (1986):

$$\text{RSC} = \log [\text{Ca}^{2+}] - \log [\text{HCO}_3^-] + \text{pK}_C - \text{pK}_2 + \text{pH}$$

$$\text{RSD} = \log[\text{Ca}^{2+}] + \log[\text{Mg}^{2+}] + 2\log [\text{HCO}_3^-] - \text{p}\gamma\text{Ca}^{2+} - \text{p}\gamma\text{Mg}^{2+} - 2\text{p}\gamma\text{HCO}_3^- + 2\text{pK}_d - \text{pK}_2 + 2\text{pH}$$

donde:

pK_2 : Es el logaritmo negativo de la segunda constante de disociación del ácido carbónico.

pK_C : Es el logaritmo negativo del producto de solubilidad del carbonato de calcio.

pK_d : Es el logaritmo negativo del producto de solubilidad la dolomita.

NOMBRE DEL PUNTO DE MUESTREO	log pCO ₂	RSC	RSD	RSY	TSS	DUREZA
Casimba Daría (fondo)	6.00	-7.40	-1.30	-2.10	29 850	5 554
Casimba Daría (superficie)	6.07	-7.40	-1.30	-2.30	19 200	3 201
Casimba Itona (-2.0 m)	6.10	-7.20	-1.30	-4.20	29 692	3 214

pH: Es el pH del agua medido en el momento del análisis ($-\log [\text{H}^+]$): .

$[\text{Ca}^{2+}]$: Actividad de la especie iónica Ca^{2+}

$[\text{Mg}^{2+}]$: Actividad de la especie iónica Mg^{2+}

$[\text{HCO}_3^-]$: Actividad de la especie iónica HCO_3^-

$\text{p}\gamma\text{Ca}^{2+}$, $\text{p}\gamma\text{Mg}^{2+}$, $\text{p}\gamma\text{HCO}_3^-$: Logaritmo negativo de las actividades de los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y HCO_3^-

Tabla No. 3. Índices y parámetros químico-físicos de muestras de aguas de "Casimbas" o "Blue Holes" del Sistema Espeleolacustre de Zapata (Balado, 1990), procesados según el programa AGMAR (Fagundo et al., 1986).

Casimba Itona (-6.0 m)	4.98	-7.30	-1.30	-1.80	33 266	6 243
Casimba Laguna larga (-6.0m)	5.40	-7.10	-1.30	-1.10	4 797	1 074
Casimba Laguna larga (-15.0m)	5.04	-7.30	-1.30	-3.50	33 782	3 601
Manantial Playa La Máquina	5.30	-7.30	-1.30	-1.20	17 416	1 946
Surgencia de Buenaventura	5.30	-7-20	-1.30	-2.30	12 481	2 330

	log pCO ₂	RSC	RSD	RSY	pH	SPC (25 °C)
Casimba XXXV Aniv. (-2.0m)	-	1.00	2.42	-1.56	8.2	6 330
Casimba XXXV Aniv. (-4.0m)	-	0.09	0.62	-1.56	7.3	6 210
Casimba XXXV Aniv. (-6.0m)	-	0.37	1.21	-1.57	7.6	6 130
Casimba XXXV Aniv. (-8.0m)	-	0.06	0.59	-1.59	7.3	6 400
Casimba XXXV Aniv. (-12.0m)	-	-0.42	0.16	-0.85	7.1	35 200



Tabla No. 2. Resultados de los análisis químico-físicos en muestras de aguas de "Casimbas" o "Blue-Holes" de la Ciénaga Occidental de Zapata, obtenidos durante la campaña hidroquímica de 1992 (Balado, 1990).

NOMBRE	PROF. (m)	T (°C)	pH	SPC ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2*}	Mg^{2*}	Na^*	K^*	SST
Daríá (fondo)	-16.00	20.0	7.70	31 200	2.58	494.70	25.00	-	18.83	92.17	410.00	16.00	30 457
Daríá (superficie)	0.00	25.0	7.60	21 120	3.07	310.00	20.00	-	12.42	51.56	280.00	9.00	19 810
Ilona	-2.00	25.0	7.60	29 600	3.39	456.68	46.00	-	18.74	45.52	420.00	5.00	29 403
Ilona	-6.00	20.0	7.50	32 000	2.91	526.26	48.50	-	21.90	102.88	470.00	9.00	34 021
XXXV Aniversario	-2.00	25.0	8.20	6 330	5.90	60.00	4.00	-	6.68	10.65	52.50	1.25	4 201
XXXV Aniversario	-4.00	20.0	7.30	6 210	5.90	57.50	4.00	-	6.58	10.55	50.00	1.25	4 051
XXXV Aniversario	-6.00	20.0	7.60	6 130	5.70	57.50	4.00	-	6.37	10.86	50.00	1.25	4 037
XXXV Aniversario	-8.00	20.0	7.30	6 400	5.70	64.75	4.00	-	6.52	11.13	56.25	1.25	4 451
XXXV Aniversario	-12.00	20.0	7.10	35 200	2.60	547.00	45.00	-	18.49	104.22	470.00	15.00	34 754
Laguna Larga	-6.00	20.0	7.20	7 040	5.33	69.58	6.40	-	7.77	13.71	62.00	0.80	4 878
Laguna Larga	-15.00	20.0	6.90	32 000	2.62	520.40	53.00	-	20.98	51.10	450.00	7.00	32 834
Manantial Playa La Máquina	0.00	24.0	7.70	13 600	4.80	285.00	10.00	-	8.69	30.22	198.00	4.00	14 363
Manantial Caleta Buena Ventura	0.00	25.0	7.10	16 000	4.00	190.00	20.00	-	10.45	36.12	175.00	4.00	12 803
Manantial Caleta Buena	0.00	20.0	7.60	13 500	4.00	186.00	10.00	-	8.00	28.00	180.00	4.00	10 504
Casimba Dagmar	-2.00	25.0	7.80	3 200	6.80	530.00	25.00	-	16.40	80.40	386.60	15.00	-
Casimba Dagmar	-10.00	20.0	7.20	18 400	4.30	176.00	20.00	-	10.54	40.30	380.40	16.00	-
Casimba El Brinco	0.00	25.0	7.20	5 600	5.40	52.40	4.00	-	6.30	10.50	52.30	1.30	-
Casimba El Brinco	-12.00	20.0	7.60	23 600	3.60	320.00	40.00	-	6.20	10.60	50.20	1.25	-
Casimba Susana (superficie)	0.00	25.0	7.20	4 500	6.20	34.30	3.00	-	5.10	8.60	40.86	0.80	-
Casimba El Humo (superficie)	0.00	25.0	7.40	6 200	5.80	54.20	4.00	-	6.40	10.80	50.60	1.25	-
Casimba El Humo)	-4.00	20.0	7.80	25 000	3.80	350.00	42.00	-	16.40	98.80	520.40	18.00	-



CONSIDERACIONES PALEOCLIMATICAS Y PALEOGEOGRAFICAS

Los cambios en el nivel del mar durante el Pleistoceno Tardío-Holoceno en Cuba son consistentes con el modelo general del Caribe (Matthew, 1999) y los modelos regionales y globales (Antonielli, 1998). El nivel relativo del mar y sus variaciones están controlados en gran medida por, los cambios en el nivel absoluto de los océanos (Eustasia) y los movimientos del terreno (Movimientos geotectónicos).

Está bien documentado que durante el Pleistoceno ocurrieron variaciones (con cierto grado de ciclicidad) en el clima de la tierra, las que provocaron periodos de glaciaciones e interglaciaciones sucesivas en las áreas templadas, que además tuvieron una fuerte repercusión en las áreas periféricas (e incluso distantes), donde pueden observarse un impresionante conjunto de efectos morfológicos e hidrológicos, que constituyen fuertes evidencias de la variación de los niveles de base locales y regionales, en última instancia promovidos por el avance y retroceso de los glaciales. Generalmente se acepta que, las oscilaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno fueron del orden de unos 200 m en relación con el nivel actual (Fairbridge, 1961, 1963; Molerio y Flores, 1997; Molerio et al., 1999).

La variación experimentada por el nivel global del mar durante el intervalo Pleistoceno-Holoceno ha sido relativamente bien estudiada, apareciendo en las últimas décadas los estudios de carácter local desarrollados en las pequeñas islas y estados insulares, destacándose los trabajos realizados por Mylroie y colaboradores (Mylroie, 1988a, 1988b; Mylroie y Carew, 1988, 1990, 1995). Los estudios más integrales en este sentido han planteado que, solo es posible referirse a las variaciones del nivel del mar como efecto combinado de la variación del nivel eustático del mar y los movimientos neotectónicos (Burton et al., 1987).

Basados en el estudio de más de 80 dataciones por radiocarbono, así como en la investigación de materiales tales como, moluscos de aguas someras, oolitos, algas coralinas terrazas marinas y flora de marismas, Milliman y Emery (1968) obtuvieron una curva sobre los cambios en el nivel del mar durante los últimos 35 000 años en la plataforma continental Atlántica de los Estados Unidos. Encontraron además que durante el periodo comprendido entre los 30 000-35 000 años AP, el nivel del mar fue muy parecido al nivel actual, y alrededor de los 16 000 años AP, el crecimiento glacial condicionó el nivel del mar en -130 m respecto al nivel actual. Estos resultados evidenciaron que la transgresión Holocénica comenzó hace 14 000 años y continuó hasta los 7 000 años después de lo cual el incremento del nivel del mar se hizo más gradual. Los datos obtenidos en diversas áreas costeras y plataformas continentales en el mundo, están en concordancia en gran medida con la curva de Milliman y Emery, por lo cual la misma puede ser tomada como una de las curvas eustáticas de referencia para el periodo de tiempo analizado.

La génesis de la Ciénaga de Zapata, así como la adquisición de su configuración geomórfica actual, está asociada a los cambios glacioeustáticos del nivel del mar ocurridos a partir del Último Máximo Glacial (UMG) y con gran probabilidad a partir de la transición Pleistoceno Tardío-Holoceno (Pajón, 2004). Dataciones absolutas por el método de ^{14}C en las partes más inferiores de los depósitos de turba, que puede alcanzar



espesores de hasta 7 metros, dan una edad de $10,000 \pm 50$ años A.P., mientras que los depósitos superiores fueron datados en $5,000 \pm 50$ años A.P. (NEDECO, 1959).

El modelo conceptual de evolución paleogeográfica cuaternaria para Cuba de Iturralde-Vinent (2003) plantea varios escenarios posibles, que condicionan el nivel de exposición y extensión en el tiempo de los terrenos emergidos y sumergidos durante el Plioceno-Cuaternario en Cuba, controlado ello por los movimientos neotectónicos y las variaciones del nivel del mar. En el caso de la Ciénaga de Zapata, se impone un particular estudio que contemple, entre otros factores, la ocurrencia o no de sincronismo entre los movimientos verticales del terreno y el aumento o descenso del nivel del mar, controlado ello por dataciones absolutas en aquellos materiales susceptibles de ser datados (estalagmitas, corales, foraminíferos, etc.) que permitan el registro cronológico de paleoeventos y paleoprocesos. Las similitudes y diferencias desde el punto de vista geológico, geomorfológico e hidrogeológico en las ciénagas oriental y occidental de Zapata, así como el desarrollo diferenciado del karst en estos territorios, ponen de manifiesto la necesidad de tales estudios.

En la Figura 7 se observa el mapa paleogeográfico del Pleistoceno Superior (Iturralde-Vinent, 2003), a partir de cuyo análisis se infiere que todas las áreas litorales incluyendo los cayos, el shelf, así como parte del talud insular, al sur de la Península de Zapata, estaban expuestos (etapa de máxima exposición de estos terrenos) a la intemperie durante el UMG de la Glaciación Wisconsin (18 ka) donde el nivel del mar alcanzó unos -120 m debajo del nivel actual (mínimo nivel del mar), mientras que los terrenos tuvieron un máximo ascenso (movimiento neotectónico ascendente máximo). Según Iturralde-Vinent (2003) esta etapa, desde el punto de vista biogeográfico, se caracterizó por la colonización de los terrenos bajos y la migración de las biotas de una a otra de las antiguas islas. Según lo anteriormente expuesto, como tendencia general para el periodo de tiempo analizado, estaríamos en presencia de un primer modelo conceptual de escenario, cuando el nivel del mar baja al tiempo que los movimientos neotectónicos tiene carácter ascendente, y en consecuencia, las tierras alcanzan su máxima exposición.

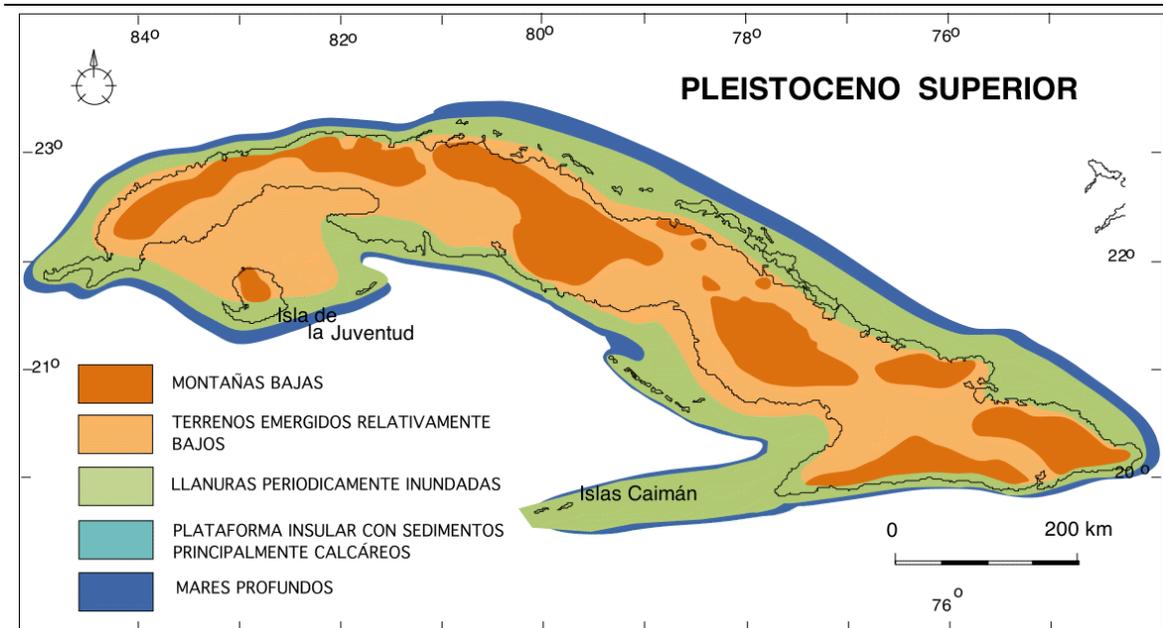


Figura 7. Mapa paleogeográfico del Pleistoceno Superior para Cuba (Iturralde-Vinent, 2003).

Desde el comienzo del Holoceno (10 000 años A.P.) hay un incremento sostenido del nivel del mar hasta los 6000 años A.P., matizado este periodo de tiempo por descensos esporádicos del nivel del mar, pero siempre con una marcada tendencia al aumento. De manera que los terrenos al sur de la línea de costa de la Península de Zapata, previamente emergidos desde el UMG, comenzaron a ser cubiertos por los nuevos niveles del mar. Aunque el período comprendido entre los años 6000-2500 A.P. se plantea como de un discreto aumento del nivel medio del mar o de relativa estabilidad, algunos datos indican que el nivel del mar a aumentado en Cuba desde el Holoceno-Medio hasta el Presente, con episodios intercalados donde el nivel del mar estuvo incluso por encima del actual. Aunque, dentro de la tendencia general al aumento del nivel del mar desde hace 6000 años hasta el Presente, hubo etapas donde el nivel del mar descendió notablemente (etapas de plataforma).

A partir de un estudio sobre los movimientos geotectónicos en Cuba Occidental, Díaz y Lilienberg (1989) plantean que la llanura graben-sinclinal pantanosa de Zapata Occidental experimenta descensos de hasta -2,0 mm/año. Por su parte, Iturralde-Vinent et al., (2000) reporta un depósito de brea fosilífera en el poblado de Martí, al norte de Matanzas, el cual yace a unos 20 m sobre el nivel actual del mar. Este depósito de brea, que contiene animales terrestres y moluscos marinos jóvenes, fue datado por C^{14} entre 5 000-9 000 años A.P., de lo cual se infiere la ocurrencia de un levantamiento del terreno. Lo anteriormente expuesto se confirma con los resultados de Díaz y Lilienberg (1989), según los cuales, el mesobloque Habana-Matanzas alcanza en los límites de la llanura Cárdenas-Martí valores de hasta 10,0-12,0 mm/año y más, valores máximos para Cuba Occidental y comparables con las regiones más móviles de Cuba Sudoriental. El mapa de la estructura en bloques de Cuba en el Terciario Superior (bloques neotectónicos), simplificada de Iturralde-Vinent (2003), ilustra elocuentemente lo anteriormente señalado.

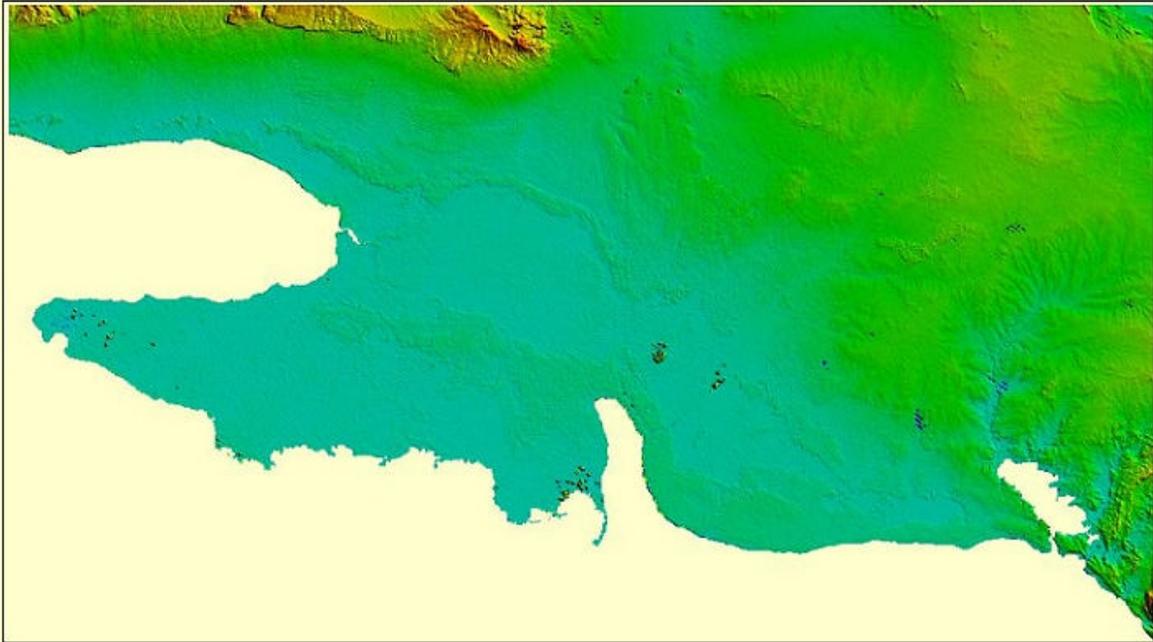


Figura 8. Modelo Digital de Relieve de la región kárstica Ciénaga de Zapata (Hernández et al., 1998; Hernández y Pajón, 2004).

Gran parte del proceso lento y gradual de formación y acumulación de la turba, originado a partir de mecanismos de combustión incompleta, dado el limitado intercambio del material vegetal con el oxígeno del aire al estar en medio acuoso gran parte de la vegetación, está asociado a un período de tiempo que abarca los últimos 5 000-6 000 años A.P., teniendo en cuenta que el nivel medio del mar sufrió una relativa estabilidad en este lapso de tiempo, después de experimentar un ascenso brusco entre los 17 000 años y los 6 000 años A.P. Las características geomorfológicas del territorio de las ciénagas, la dificultad en cuanto al desague en partes de estas, la presencia de un nivel piezométrico de las aguas subterráneas relativamente cercano a la superficie topográfica, la variación del nivel del mar ya sea por causas eustáticas o penetración del mar debido a eventos meteorológicos o sencillamente a fenómenos de flujo y reflujos de la marea, condicionan y/o favorecen, entre otros factores, la formación de depósitos de turba y el desarrollo de las ciénagas.

En la Figura 8 se observa el Modelo Digital de Relieve de la región kárstica Ciénaga de Zapata, donde se observa en general los elementos morfoestructurales más importantes en la Ciénaga de Zapata, destacándose el contraste entre las llanuras costeras y las elevaciones al norte de la región de Zapata.

ASENTAMIENTOS ABORIGENES EN LA CIENAGA DE ZAPATA

La vida pretérita aborígen en la Ciénaga de Zapata, provincia de Matanzas, ha sido reflejada por un variado grupo de especialistas cubanos en los últimos 100 años. El ingeniero José Antonio Cosculluela y Barreras fue, sin dudas, el pionero de estos



descubrimientos, pues ya en 1913 realiza los primeros hallazgos de "montículos" con evidencias materiales de estos indocubanos (Coscolluela, 1946, 1965). A él se deben las siguientes referencias de asentamientos: Guayabo Blanco, Sábalo del Jiquí, Loma de la Cruz, Ventura, Venero Prieto, Santa Teresa, Cayo Las Estocadas y Cueva del Convento.

El historiador José Álvarez Conde (1961) explora el residuario Laguna del Capitán; Antonio González Muñoz descubre el asentamiento Punta de Perdiz; René Herrera Fritot realiza el hallazgo del sitio La Ceiba; a fines de 1980 la investigadora Aída Martínez Gabino reporta otros 20 sitios aborígenes; Ercilio Vento Canosa reporta el residuario Loma del Guanal y el Presidente del "Grupo de Aficionados Manuel Santos Pargas" de la provincia de Matanzas Adrián Álvarez Chávez (2000) realiza estudios en Cocodrilo (único asentamiento agroalfarero de la Ciénaga de Zapata).

En la actualidad aparecen un total de 40 asentamientos aborígenes reportados en el territorio. Es importante destacar que 39 sitios pertenecen a la etapa de economía apropiadora, de grupos humanos propios de las fases Guayabo Blanco y Cayo Redondo y un sitio (Cocodrilo) agricultor ceramista (Neolítico) de la etapa de economía productora.

Uno de los grandes méritos del ingeniero Coscolluela fue el primer estudio arqueológico-estratigráfico de nuestro país, el cual se realizó en el Guayabo Blanco, Ciénaga de Zapata, en etapas tan tempranas como 1913. El "Mound" o "Montículo" de Guayabo Blanco fue excavado el 6 de Octubre de 1913, su planta circular era de unos 20 m. de diámetro. El sitio contó con 6 capas de deposición: la primera de tierra vegetal, de 0.25 m. de espesor; la segunda era de caracoles de 0.25 m. de grosor; la tercera de tierra vegetal de 0.65 m.; la cuarta de caracoles con muchos univalvos de 0,25 m.; la quinta formada por univalvos, piedras y restos de especies faunísticas, con un grosor de 0.25 m. y la última capa (sexta capa), la más temprana, era de caracoles con restos humanos, que comenzaba a una profundidad de 1.65 m. (Coscolluela, 1965). En 1914, Luis Montané Darde, Fernando Ortiz, José Primelles y Coscolluela, exhuman varios enterramientos que poseen una orientación Este-Oeste, sus cráneos apuntando al Este y sus pies al Oeste, y exhuman o colectan el primer cráneo entero de un indio cubano.

También Coscolluela da diversas características de los montículos de indios por él estudiados:

- Loma de la Cruz: Posee un diámetro en planta de 30 m., su altura de 3 m. de espesor, de forma cónica y base ligeramente ovalada. No se aprecian restos humanos en él, solo un ajuar de conchas.
- Sábalo del Jiquí: Montículo que se encuentra en la margen derecha del arroyo del Venero Sábalo, que se sumerge a pocos pasos en una cueva. La planta del montículo compuesta por dos círculos, uno de 40 m. y el otro de 5 m., unidos por un pasaje de 2 m. de ancho, con una altura de 3 m. aproximadamente; aparecen gubias con biseles muy marcados, gran profusión de univalvos marinos. Este es el único montículo de los analizados por Coscolluela de planta irregular formada por círculos.
- Venero Prieto: A orilla de arroyos o veneros (área de pesca con aguas dulces-salobres, o similar a un pequeño estuario), contiene gubias, objetos de piedra, piedras parecidas a cantos rodados. Parece un taller de elaboración de variados objetos. No hay restos humanos.
- Ventura: A orillas de arroyos y veneros, con las mismas características del ajuar de Loma de la Cruz, Sábalo del Jiquí y Venero Prieto.



-
- Cayo Las Estacadas: Se ubica en la Laguna del Tesoro. Cosculluela (1965), hace referencia a pilotes colocados en hileras, labor realizada por el hombre primitivo. Eran de madera de yana de una longitud de 10 m., con la parte que estuvo enterrada de un diámetro de 6 pulgadas de grosor. Plantea Cosculluela de una verdadera población lacustre alrededor de estos pilotes y alrededor de estos palefritos se observa gran cantidad de caracoles.

Álvarez Conde (1961), descubre en 1945 el montículo Laguna del Capitán, muy próximo a Varadero y cerca de Playa Girón. Colectó entre otras evidencias dos morteros pequeños de diorita, 6 percutores y 3 majadores. Entre el ajuar de conchas recogió 10 gubias de *STROMBUS* sp, 2 mantos de *STROMBUS* sp. 12 picos de mano de *STROMBUS* sp y diversos caracoles de los géneros *CASSIS*, *LIVONA*, *LIGUS* y *CIPRAESCASSIS*. Además restos óseos humanos muy fragmentados de niños y un fragmento de maxilar. Apreció también huesos de jutias y aves.

En la Revista de Arqueología y Etnología No. 8-9 de Enero y Diciembre de 1949, en el acápite del Resumen de Actividades del año 1948, el Dr. Oswaldo Morales Patiño reporta el hallazgo de Antonio González Muños el 13 de Abril de 1948 del residuario Punta Perdices, ubicado en la Bahía de Cochinos, con un gran ajuar de caracoles univalvos, con la típica perforación cerca del ápice para extraer los moluscos, propia de los aborígenes cubanos, colectando gubias, cucharas, percutores madreporicos, dagas líticas y dos percutores de basalto rojo, además, se colectaron restos óseos humanos fragmentados de 7 individuos.

En cuanto a las características el ajuar en estos montículos Cosculluela (1965) plantea, que los objetos de piedra exhumados en estas áreas presentan un desgaste simple, propio de un laboreo tosco. Hace alusión además, a que se aprecian materiales colorantes para dibujar sus cuerpos o para pintar la madera, tal es el caso del ocre. También manifiesta que en los grupos humanos denominados Guayabo Blanco no se observan adornos corporales. Las herramientas fundamentales colectadas son la gubia y cucharas de concha.

Según Cosculluela, el Guayabo Blanco es la fase cultural más primitiva, con un ajuar típico de conchas, con poco material de piedra y algunos implementos de sílex. En cuanto a Cayo Redondo se expresa que es la fase más evolucionada, en la cual aparecen objetos e implementos de piedra con dedicación ceremonial, ofrendas a sus muertos, bolas y dagas líticas asociadas a los enterrorios. Con un predominio de la piedra sobre la concha en esta fase mas evolucionada.

Martínez (com. pers.) plantea que la mayoría de los sitios arqueológicos de Zapata están ubicados en la franja Playa Larga a Guasasa. En cuanto a las leyendas sobre culturas aborígenes impresas en la tradición oral del cienaguero considera que tienen una gran similitud a las leyendas de las culturas agroalfareras arahuacas. Manifiesta además, que estos montículos fueron erigidos sobre el diente de perro con tierra vegetal y con deposición de diversos alimentos (moluscos marinos, especies de mamíferos, peces, etc.), para levantarlo sobre el nivel del territorio (previniendo las inundaciones), cercándolo adecuadamente para evitar su destrucción. Plantea que su alimentación fundamental estaba compuesta por moluscos marinos, peces, *PSEUDEMYS decusatta* (jicotea), *CAPROMYS piloride* (jutia conga), epicrates angulifer (maja de Santamaría), quelonios marinos, pero fundamentalmente su orientación dietética era marina. Hace alusión a que



estos residuarios o montículos fueron muy saqueados por los propios campesinos y carboneros de la Ciénaga, pues aprovecharon estos lugares para crear los hornos de carbón.

Refiere Martínez que, a su criterio, los grupos Cayo Redondo de la Ciénaga de Zapata, no son los típicos de otras partes de Cuba y que esto robustece su hipótesis de que estos grupos arribaron de forma directa a esta zona de Zapata, de ahí su diferencia con otros grupos mesolíticos. Opina, que esos sitios son de transición para economías productoras que tienen que ver con los sitios del sur de Cienfuegos. Por otra parte, los propios caneyes de muertos sirvieron de habitación a todo el colectivo. No aparecen restos de cocodrilos entre la fauna o la dieta encontrada. En ninguno de los sitios del periplo efectuado en la década del '80 por la referida investigadora (22 sitios pertenecientes a ambas fases de desarrollo cultural) se han hecho excavaciones, solo colectas de superficie con los correspondientes reportes de los sitios. Destaca el alto nivel de deterioro de estos montículos.

Herrera Fritot descubre el sitio La Ceiba, de la fase Cayo Redondo, donde aparecieron varias bolas líticas y una daga espectacular, la cual está expuesta en el Museo Montané y es considerada una de las mayores en tamaño de Cuba.

Según Vento Canosa, hay una abundancia del ajuar de concha marina en el asentamiento Loma del Guanál.

El único sitio de filiación agroalfarera que aparece en la Ciénaga de Zapata está ubicado en la Caleta de Cocodrilo, actual población de ese territorio, fue reportado por el "Grupo de Aficionados Manuel Santos Pargas" de la provincia de Matanzas, mientras que Álvarez (2000, 2001, 2003a, 2004), estudioso de los sitios arqueológicos de este territorio, plantea que las decoraciones cerámicas colectadas son las propias de la fase Jagua de Cienfuegos. También se observaron cuentas de collares de cuarcita, hachas petaloideas, fragmentos de burenes propios de la agricultura de la yuca, asas proyectantes de quelonios y otras zoomorfas, olivas reticularis con el ápice trabajado al parecer para crear collares en oliva muy propios de los agricultores ceramistas.

Como podemos apreciar en la extensa zona de la Ciénaga de Zapata confluyen varias comunidades humanas de diferentes estadios de desarrollo, lo que establece un área muy pródiga para la arqueología y por otra parte se pone de manifiesto la interacción hombre-naturaleza, lo que hizo posible la permanencia durante un largo periodo de tiempo de estos grupos aborígenes en la región.

En la Tabla 4 aparecen un grupo de sitios arqueológicos del Municipio Ciénaga de Zapata, los cuales son en su totalidad de filiación mesolítico.

En la Figura 9, se presenta la localización de los sitios arqueológicos (?) y algunas "Casimbas" o "Blue Holes" (●) distribuidos en el sector de la Ciénaga Oriental de Zapata. Nótese cómo todos los puntos de interés arqueológico así como los puntos de aguas están ubicados al Este de la Falla Cochinos, en la línea de costa o muy cerca de ella y con una distribución paralela entre ellos, siguiendo el contorno geomórfico litoral.

Tabla 4. Algunos sitios arqueológicos del Municipio Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba.



No. Sitio	Nombre del Sitio Arqueológico	Fil.	No. de Cartilla	No. Hoja Topográfica	Coord. x	Coord. y
SA-01	Venero Largo	M	666	3983-II	479 500	278 900
SA-02	Venero Prieto	M	667	3983-II	479 300	278 700
SA-03	Loma Blanca	M	668	3982-I	485 500	274 850
SA-04	Loma de la Guásima	M	669	3982-I	485 700	271 850
SA-05	Loma de los Plátanos	M	670	3982-I	485 350	269 900
SA-06	Loma del Pílon	M	671	3982-I	485 350	269 550
SA-07	Loma de la Yaba	M	672	3982-I	488 300	270 000
SA-08	Loma y Laguna Jicotea	M	673	3982-I	476 500	276 200
SA-09	Loma de los Negros	M	674	3982-I	488 700	265 050
SA-10	Sábalos del Jiquí	M	675	3982-I	489 450	266 500
SA-11	Pozo del Palmar	M	677	3982-I	490 650	266 000
SA-12	Boca de la Zanja	M	676	3982-I	489 850	266 300
SA-13	Laguna del Capitán	M	678	3982-II	497 200	253 150
SA-14	Loma del Cao	M	679	3982-II	499 700	253 950
SA-15	Loma del Sabiau	M	680	3982-II	497 500	255 300
SA-16	L. Calvo/Lag. Alacranes	M	681	3982-II	494 600	251 300
SA-17	Loma de Gómez	M	682	3982-II	492 400	256 000
SA-18	Punta Perdiz	M	683	3982-II	488 000	254 400
SA-19	Loma Iznaga I	M	684	4082-III	501 200	249 900
SA-20	Loma Iznaga II	M	685	4082-III	501 000	250 300
SA-21	Loma de Carvajal	M	686	4082-III	502 900	250 200
SA-22	Loma de Nano Marrero	M	687	4082-III	503 400	249 600
SA-23	Aguas Dulces	M	688	4082-III	501 950	247 050
SA-24	Asiento El Toro	M	689	4082-III	510 700	246 700
SA-25	Loma del Muerto	M	690	4082-III	511 300	249 150
SA-26	Loma del SUAU	M	691	4082-III	507 100	249 450
SA-27	Loma de José Ramírez	M	692	4082-III	505 800	249 800
SA-28	Loma y Laguna del Cura	M	693	4082-III	504 700	251 050
SA-29	Chucho de Torres	M	694	3982-II	495 850	252 750
SA-30	Playa Macho	M	S/N 695	4082-III	503 200	246 400

Los estudios hidromitológicos y etnohidrológico han fundamentado adecuadamente que, desde las comunidades tempranas, los hombres han utilizado los recursos hídricos para el desarrollo de las civilizaciones. Los fenómenos hidrológicos y climáticos han tenido una notable influencia no solo en el desarrollo y evolución de las culturas aborígenes, sino que también, han jugado su papel en las crisis poblacionales o colapso de culturas aborígenes (Back, 1981). Si bien los estudios arqueológicos hacen énfasis en los productos físicos o artefactos, la mitología hace énfasis en los productos mentales del cerebro. De manera que una combinación de ambos cuerpos de conocimientos, permitirá abordar el estudio de cómo las culturas mesolíticas de la Península de Zapata usaron y manejaron prioritariamente las fuentes de aguas naturales, qué conocimientos y creencias tuvieron sobre el agua, así como las prácticas religiosas, culturales y de otros tipos que tenían en el contexto hidrológico-climático.

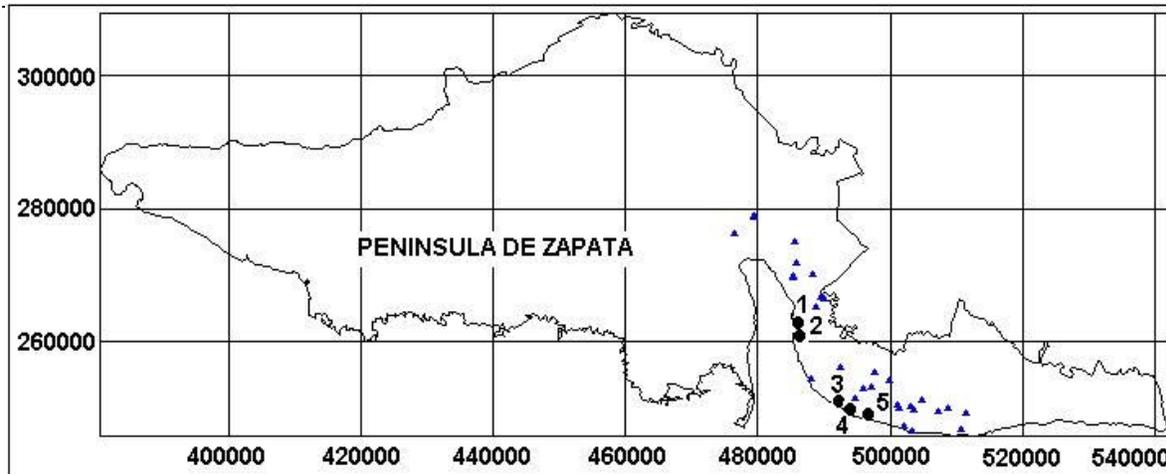


Figura 9. Localización de los sitios arqueológicos (?) y algunas "Casimbas" o "Blue Holes" (●) distribuidos en el sector de la Ciénaga Oriental de Zapata. (1: Casimba Dagmar, 2: Casimba Ilona, Casimba XXXV Aniversario, 4: Casimba Cuba-Checoslovaquia, 5: Casimba El Brinco).

Las fuentes de aguas naturales de la Ciénaga de Zapata (manantiales, cenotes, lagos, arroyos, etc.), sobre todo aquellas asociadas a la Ciénaga Oriental, no solo constituyeron depósitos o reservas útiles para el consumo, alimentación y uso general, sino que probablemente además, fueron fuente de inspiración para la realización de elementos folklóricos, mitos, leyendas, actividades religiosas, etc. Resulta muy significativa la proximidad de los asentamientos aborígenes de Zapata en las inmediaciones o a relativamente poca distancia de las fuentes de aguas naturales, de manera que podían obtener sus beneficios en el territorio de las comunidades. El caso de la región oriental de Zapata y sus asentamientos aborígenes mesolíticos presenta cierta similitud, en cuanto a la utilización y manejo de las aguas naturales, con los Mayas al noreste de Yucatán, México, donde se desarrolló una civilización basada en las aguas subterráneas (cenotes y cuevas) al existir una hidrología superficial con solo pocos y aislados lagos.

Este trabajo, intenta realizar un primer acercamiento al estudio de la posible relación entre los fenómenos, procesos y condiciones físico-geográficas obtenidas a partir de estudios paleogeodinámicos, con algunas de las características del hábitat y rituales aborígenes asentados en la Península de Zapata, descritas a partir de las evidencias encontradas en el territorio. La coincidencia espacial de los Mounds con algún tipo de fuente de agua natural en el área, sugiere abordar el tema desde un punto de vista Hydromitológico y Etnohidrológico, teniendo en cuenta que para los aborígenes las corrientes de agua se asociaban con los Dioses, los cultos religiosos y actividades socio-productivas.

CONCLUSIONES

- Sobre la base del comportamiento químico-físico de las aguas kársticas presentes en las casimbas o blue holes del Sistema Espeleolacustre de Zapata, aparece una zonación hidroquímica general por capas en la componente vertical, representativa de



los grados de mineralización de las aguas. En el caso de la Casimba XXXV Aniversario (modelo representativo), se aprecia una primera capa superficial (comprende los 8 primeros metros), donde el agua es salobre. Una segunda capa intermedia, constituida por la zona de halocline, con un espesor de 3-4 m (8-12 m de profundidad respecto a la superficie), la cual presenta un relativo alto grado de mineralización. Mientras que la tercera capa (más profunda) está totalmente salinizada y llega al fondo de las casimbas. Sobre la primera capa superficial flota una delgada capa de agua relativamente dulce, la cual puede tener hasta decenas de centímetros en cavidades cercanas o a cierta distancia de la costa (como es el caso de la Casimba XXXV Aniversario), mientras que este espesor puede llegar hasta algunos metros en casimbas alejadas de la costa, donde la intrusión salina no sea significativa. Esta flotante capa de agua puede ser consumida y utilizada para diversos usos por las comunidades de su entorno, como lo fue en su momento para las comunidades aborígenes mesolíticas y neolíticas del territorio.

- La génesis de la Ciénaga de Zapata, así como la adquisición de su configuración geomórfica actual, está asociada a los cambios glacioeustáticos del nivel del mar ocurridos a partir del Último Máximo Glacial (UMG) y con gran probabilidad a partir de la transición Pleistoceno Tardío-Holoceno. Dataciones absolutas por el método de ^{14}C en las partes más inferiores de los depósitos de turba, que puede alcanzar espesores de hasta 7 metros, dan una edad de $10,000 \pm 50$ años A.P., mientras que los depósitos superiores fueron datados en $5,000 \pm 50$ años A.P.
- A partir del análisis paleogeográfico del área de estudio para el Pleistoceno Superior, se infiere que todas las áreas litorales incluyendo los cayos, el shelf, así como parte del talud insular, al sur de la Península de Zapata, estaban expuestos a la intemperie durante el UMG de la Glaciación Wisconsin (18 ka), donde el nivel del mar alcanzó unos -120 m debajo del nivel actual (mínimo nivel del mar), mientras que los terrenos tuvieron un máximo ascenso (movimiento neotectónico ascendente máximo). Desde el comienzo del Holoceno (10 000 años A.P.) hay un incremento sostenido del nivel del mar hasta los 6000 años A.P., matizado este periodo de tiempo por descensos esporádicos del nivel del mar, pero siempre con una marcada tendencia al aumento. De manera que los terrenos al sur de la línea de costa de la Península de Zapata, previamente emergidos desde el UMG, comenzaron a ser cubiertos por los nuevos niveles del mar.
- La vida pretérita aborígen en la Ciénaga de Zapata, provincia de Matanzas, evaluada por un variado grupo de especialistas cubanos en los últimos 100 años, refleja que en el territorio confluyen varias comunidades humanas de diferentes estadios de desarrollo. El estudio de los asentamientos aborígenes reportados en el territorio, indican que la gran mayoría (> 95 %) pertenecen a la etapa de economía apropiadora, de grupos humanos propios de las fases Guayabo Blanco y Cayo Redondo (grupos mesolíticos) y sólo un sitio (Cocodrilo), se reporta como agricultor ceramista (Neolítico) de la etapa de economía productora. De manera que el Guayabo Blanco es la fase cultural más primitiva, con un ajuar típico de conchas, con poco material de piedra y algunos implementos de sílex, mientras que Cayo Redondo se expresa como la fase más evolucionada, en la cual aparecen objetos e implementos de piedra con dedicación ceremonial, ofrendas a sus muertos, bolas y dagas líticas asociadas a los enterramientos.
- Las fuentes de aguas naturales de la Ciénaga de Zapata (cenotes, lagos, manantiales, arroyos, etc.), sobre todo aquellas asociadas a la Ciénaga Oriental, no solo constituyeron depósitos o reservas útiles para el consumo, alimentación y uso general, sino que probablemente además, fueron fuente de inspiración en los grupos



aborígenes para la realización de elementos folklóricos, mitos, leyendas, actividades religiosas, etc. La coincidencia espacial de los asentamientos aborígenes, con algún tipo de fuente de agua natural en el área, sugiere abordar el tema desde un punto de vista Hydromitológico y Etnohidrológico, teniendo en cuenta que para los paleoindios las corrientes de agua se asociaban con los Dioses, los cultos religiosos, actividades socio-productivas y de otra naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Manuel Rivero Glean por sus comentarios y sugerencias sobre el karst de la Ciénaga de Zapata, a Aida Martínez por sus adecuados criterios y valoraciones sobre los asentamientos aborígenes en la Ciénaga de Zapata. A Adrián Álvarez Chávez, Presidente del "Grupo de Aficionados Manuel Santos Pargas" de la provincia de Matanzas, por su información acerca del asentamiento agroalfarero de Cocodrilo y los datos sobre sitios aborígenes mesolíticos de la Península de Zapata. También a Ercilio Vento Canosa por su cita del asentamiento Loma del Guanal. A Mayra Espina, Néstor Rey y Gabriel García por permitirnos utilizar sus fotografías de la Ciénaga de Zapata en nuestro trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- **Álvarez, A., 1998:** Pobladores desconocidos en Ciénaga de Zapata. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Mayo 1998.
- **Álvarez, A., 2000:** Cocodrilos: Primer asentamiento agroalfarero al Sur de Matanzas. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Septiembre del 2000.
- **Álvarez, A., 2001:** Dagas y bolas líticas en la Ciénaga de Zapata. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Agosto del 2001.
- **Álvarez, A., y Colectivo de Autores, 2001:** Las Hachas petaloides de Cocodrilo. pp. 15-20. En: Libro "El Silencio de los Pantanos", de Clara E. Chávez et al., (2001). Ediciones Matanzas, 166 pp.
- **Álvarez, A., 2003a:** El Quelonio pre-hispánico de Cocodrilo. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Julio del 2003.
- **Álvarez, A., 2003b:** La oliva sonora de Cocodrilo. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Octubre del 2003.
- **Álvarez, A., 2004:** Decoraciones en la alfarería pre-hispánica cenaguera. Mensuario Humedal del Sur. Matanzas. Octubre del 2004.
- **Antonioli, F., Borsato, A., Frisia, S., e Silenzi, S., 1998:** L'uso degli speleotemi per ricostruzioni paleoclimatiche e variazioni del livello del mare. Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences, 11 (1), pp. 67-78.
- **Back, W., 1981:** Hydromythology and Ethnohydrology in the New World. Water Resources Research, Vol. 17, No. 2, pp. 257-287, April 1981.
- **Balado, E., 1990:** El Carso de la costa Este de la Bahía de Cochinos, Ciénaga de Zapata, Provincia de Matanzas. Manuscrito Inédito, Grupo Espeleológico Martel de la SEC, 53 pp.
- **Bueno Naranjo, M., 1992:** Trabajos varios sobre la Ciénaga de Zapata. INRH. Delegación Provincial de Matanzas, Cuba, 1992.



- **Burton, R., Kendall, C., and Lerche, I., 1987:** Out of Our Depth: on the Impossibility of Fathoming Eustasy from the Stratigraphic Record. *Earth Sci. Rev.*, 24, pp. 237-277.
- **Conde, J.A., 1961:** Revisión indoarqueológica de la provincia de Las Villas. Junta Nacional de Arqueología y Etnología, La Habana, 174 pp.
- **Cosculluela, J.A., 1946:** Sincronismo de las culturas indoantillanas. *Revista Arqueología y Etnología* No. 3, Segunda época, Noviembre de 1946, pp. 27-51.
- **Cosculluela, J.A., 1965:** Cuatro años en la Ciénaga de Zapata. Editorial E.C.A.G., La Habana, 331 pp.
- **Díaz, J.L. y Lilienberg, D., 1989:** Nuevos datos sobre los movimientos recientes en Cuba Occidental. Reporte de Investigación No. 4 del Instituto de Geografía de la ACC. ISSN 0138-8697, 11 pp.
- **Fagundo, J.R y Valdés, J.J., 1975:** Estudio químico-físico del comportamiento de las aguas karsticas de la región de San Antonio de los Baños, mediante el uso de modelos matemáticos. *Ann. Speleol.*, 30, 4, pp. 643-653.
- **Fagundo, J.R., Pajón, J.M., Valdés, J.J. y Rodríguez, J.E., 1981:** Comportamiento químico-físico de las aguas kársticas de la cuenca del Río Cuyaguaje. *Rev. Ingeniería Hidráulica*, Vol. 11, No.3, ISPJAE, Ciudad de La Habana, pp. 251-274.
- **Fagundo, J.R., Valdés, J.J., Cardoso, M.E., y de la Cruz, A., 1986:** Algoritmo para el cálculo de parámetros e índices químico-físicos y geoquímicos en aguas naturales altamente mineralizadas. *Revista CENIC Ciencias Químicas*. Vol. 12, No. 1/2. pp. 72-76.
- **Fagundo, J. R., Rodríguez, J. E., Benítez, G., Morera, W., Fernández, C. y Vega, J., 1992:** Caracterización hidroquímica y control de la calidad de las aguas del curso de la cuenca Zapata. Libro GTICEK I Taller Internacional sobre Cuenca Experimentales en el Karst. Abril 6-11 de 1992, Matanzas, Cuba. Eds.: H. J. Llanos, I. Antigüedad, I. Morell y A. Eraso, pp. 73-81.
- **Fairbridge, R.W., 1961:** Convergence of Evidence on Climatic Change and Ice Ages. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 95: pp. 542-579.
- **Fairbridge, R.W., 1963:** Mean Sea Level related to Solar Radiation during the Last 20 000 years. *En changes of climate*. UNESCO. Lieja. pp. 229-242.
- **Ferrera, V., Facundo, J.R., González, P., Morell, I., Pulido-Bosch, A., López-Chicano, M., y López-Vera, F., 1999:** Caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos kársticos de la cuenca Zapata-Matanzas, Cuba. *Revista Voluntad Hidráulica* No. 91, Año XXXVII, 1999, pp. 21-27.
- **González, A. y Feitó, R., 1997:** Obras costeras contra la intrusión salina para el beneficio de los recursos explotables de una cuenca subterránea. Libro *Investigaciones hidrogeológicas en Cuba*, pp. 71-86. Eds. D. M. Arellano, M. A. Gómez-Martín, I. Antigüedad.
- **Hernández, I., García, A. E., Pajón, J. M., 1998:** MorfoMap (2.0). Programa para el cálculo de parámetros morfométricos. Aplicación a un caso de estudio. *Geología y Minería '98*. Memorias IIm ISBN 95907117-02-9, pp. 112-115.
- **Hernández, I. y Pajón, J. M., 2004:** MorfoMap (2.1). Programa para el cálculo de parámetros morfométricos. Aplicación al caso de estudio Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. Trabajo en preparación.
- **Humboldt, de A., 1930:** Ensayo político sobre la Isla de Cuba, La Habana, 1930.
- **Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1993:** Estudio Geográfico Integral de la Ciénaga de Zapata. Publicaciones Servicio de Información y Traducciones del ICGC, 225 pp. Eds. José L. Rodríguez, Lucas Fernández, Ricardo Cruz.



- **Instituto de Geología y Paleontología, 1989:** Mapa Geológico de Cuba a escala 1:250 000. Moscú, 1989.
- **Instituto de Geología y Paleontología, 1994:** Nuevo Léxico estratigráfico de Cuba. IGP. 610 pp.
- **Iturralde-Vinent, M. 1969:** El Neógeno en la Provincia de Matanzas, Cuba. Parte General. Publicación especial INRH, 1969, 9, pp. 3-30.
- **Iturralde-Vinent, M. 1977:** Los movimientos tectónicos de la etapa de desarrollo platafórmico en Cuba. Información Científico Técnica No. 20, Editorial ACC, La Habana, 24 pp.
- **Iturralde-Vinent, M. 2003:** Ensayo sobre la Paleogeografía del Cuaternario en Cuba. V Congreso de Geología y Minería. Geología del Cuaternario, Geomorfología y Carso. Memorias GEOMIN 2003, La Habana, 24-28 de Marzo, ISBN 959-7117-11-8, pp. 54-74.
- **Martínez, G. A., Inédito:** "Arqueología de la Ciénaga de Zapata". Monografía contentiva del trabajo en Zapata. Departamento de Arqueología, Centro de Antropología.
- **Matthew, P., 2000:** Los Buchillones Area. Site Background. Manuscrito inédito, 7 pp.
- **Milliman, D.J. and Emery, O.K., 1968:** Sea Levels during the Past 35 000 years. Science Vol. 162, 6 December 1968, pp. 1121-1123.
- **Molerio, L.,L. y Flores, E., 1997:** Paleoclima y paleocarsos: Los niveles de cavernamiento y la variabilidad del clima tropical en el Golfo de México y el Caribe. Conferencia Internacional TAHICU 96. Editorial Lankooi. S.A., Bilbao, España, pp. 225-232.
- **Molerio, L.L., Guerra, G.M., Rocamora, E., y Pajón, J.M., 1999:** Caracterización de los Niveles de Cavernamiento del Karst de Cuba Occidental y su Relación con las Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Cuaternario. En: Pajón, J.M. (Ed.), Paleoclima del Cuaternario Cubano: Una Caracterización Cuantitativa. Monografía, Ciudad de La Habana, pp. 113-170.
- **Morell, I., Jiménez, E., Fagundo, J. R., Pulido-Bosch, A., López-Chicano, M., Calvache, M. L. y Rodríguez, J. R., 1997:** Hydrochemistry and karstification in the Ciénaga de Zapata aquifer (Matanzas, Cuba). Karst waters and environmental impacts. Balkema, Rotterdam, Günay & Johnson, pp. 191-198.
- **Myroie, J.E., 1988a:** Field Guide to the Karst Geology of San Salvador Island, Bahamas. Bahamian Field Station, Fort Lauderdale: 108 pp.
- **Myroie, J.E., 1988b:** Karst of San Salvador. In Myroie, J.E. (ed.). Field Guide to the Karst Geology of San Salvador Island, Bahamas. Bahamian Field Station, Fort Lauderdale: pp. 17-44.
- **Myroie, J.E., and Carew, J.L., 1988:** Solution Conduits as Indicators of Late Quaternary Sea Level Position. Quaternary Science Reviews, 7, pp. 55-64.
- **Myroie, J.E., and Carew, J.L., 1990:** The Flank Margin Model for Dissolution Cave Development in Carbonate Platform. Earth Surface Processes and Landforms 15: pp. 413-424.
- **Myroie, J.E., and Carew, J.L., 1995:** Karst Development on Carbonate Islands. In Budd, D.A., Saller, A.H. & Harris, P.M. (eds.). Unconformities in Carbonate Strata their Recognition and the Significance of Associated Porosity. American Association of Petroleum Geologists Memoir 63: pp. 55-76.
- **NEDECO, 1959:** Reclamation of Ciénaga de Zapata. Cuba, Parts 1 and 2. The Hague Netherlands, 1959.



Noviembre 24 al 26 del 2004

-
- **Núñez, Jiménez. A., 1985:** El Sistema Espeleolacustre de Zapata. Libro Resumen Simposium XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 38-40 pp.
 - **Pajón, J.M., 2001:** Reconstrucción paleoclimática y paleoambiental del Pleistoceno Tardío- Holoceno para Cuba Occidental. Monografía, Ciudad de La Habana, 273 pp.
 - **Pajón, J.M., Hernández, I., Macle, J., y Ortega, F., 2001:** Periods of Wet Climate in Cuba: Evaluation of Expression in Karst of Sierra de San Carlos. Book "Interhemispheric Climate Linkages (Present and Past Interhemispheric Climate Linkages in the Americas and their Societal Effects)". Chapter Long-Term Climate Variability. Academic Press, pp. 217-226.
 - **Pajón, J.M., 2004:** Paleoclimatical and paleogeographical problems in Peninsula de Zapata coastal areas. Trabajo en preparación.
 - **Rangel, A., 1997:** Humbolt y las culturas prehispánicas en el "mediterráneo americano", 83-92 pp., en el libro Alejandro de Humboldt en Cuba, ed. Frank Holl, ISBN 3-89639-077-5, 132 pp.
 - **Rodríguez, J., Cuellar, A., LLanes J., Chong Li, A. y Fagundo, J. R., 1992:** Hidrología cársica del sector ciénaga de la cuenca de Zapata, provincia de Matanzas, 17 pp, en Estudio Geográfico Integral de la Ciénaga de Zapata. Publicaciones Servicio de Información y Traducciones del ICGC, La Habana, 225 pp. Eds. José L. Rodríguez, Lucas Fernández, Ricardo Cruz.
 - **Tabio, E., y Rey, E., 1985:** Prehistoria de Cuba. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 234 pp.