
OSTRÁCODOS DEL HOLOCENO DEL NORTE DE BELICE Y SU INTERPRETACIÓN PALEOAMBIENTAL

MA. LUISA MACHAIN-CASTILLO*, F. RAÚL GÍO-ARGÁEZ*, JAVIER A. ALCALÁ-HERRERA** y JOHN S. JACOB***

* Laboratorio de Micropaleontología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Ap. Post. 70-305. México 04510, D.F.

** Geochemical and Environmental Research Group, Texas A & M University, 833 Graham Road, College Station, Tx 77845.

*** Department of Soil and Crop Science, Texas A & M University, 833 Graham Road, College Station, Tx 77845.

RESUMEN

Aproximadamente 3,000 caparazones pertenecientes a 6 especies de ostrácodos fueron recuperados de un núcleo de 5.4 m. de largo en el Pantano Cobweb al Norte de Belice: *Candona annae*, *Cyprideis ovata*, *Cytheridella alosa*, *Limnocythere floridensis*, *Perissocytheridea cribosa* y *Xestoleberis?* sp. La abundancia relativa y distribución de estas especies documenta la evolución ambiental años de la zona de estudio en los últimos 6,000. En la secuencia estratigráfica conjuntos de organismos depositados bajo diferentes condiciones presentan las siguientes características: Asociación 1 compuesta casi exclusivamente de *C. ovata* en sus dos formas, lisa y tuberculada. Asociación 2 conteniendo *C. ovata*, *Xestoleberis?* sp. y *P. cribosa*. Asociación 3 compuesta por *C. annae*, *L. floridensis*, *C. alosa* y *X.?* sp. La sucesión de estas Asociaciones refleja el cambio de condiciones salobres a limnícolas. Este relevo ambiental se expresa también en las faunas de foraminíferos y gasterópodos.

ABSTRACT

Six ostracode species *Candona annae*, *Cyprideis ovata*, *Cytheridella alosa*, *Limnocythere floridensis*, *Perissocytheridea cribosa* y *Xestoleberis?* sp. document the paleoenvironmental changes occurred at Cobweb Swamp, northern Belize during the last 6,000 years. The stratigraphic sequence shows three distinct ostracode assemblages: the *C. ovata* assemblage, between 5,630 +/- 100 and 4,790 +/- years before present. *C. ovata*-*P. cribosa* assemblage from 4,790 +/- 90 to 3,370 +/- 50 y.b.p., and *L. floridensis*-*C. annae*-*C. alosa* assemblage from 3,370 +/- 50 to 520 +/- 60 y.b.p. The succession of these assemblages reflects the environmental occurred in the area from a brackish water environment, with marine influence to a freshwater environment. Benthic foraminifera and gasteropod data support these conclusions.

INTRODUCCIÓN

Los ostrácodos han sido utilizados ampliamente como indicadores de los cambios climáticos y ambientales (e.g. Neale, 1988; Gasse *et al.*, 1987; Sanger y Teeter, 1982; Bradbury *et al.*, 1984) tanto por su distribución y abundancia como por la variación en sus características morfológicas.

La distribución de la ostracofauna en un núcleo colectado en el Pantano Cobweb, en el norte de Belice y su interpretación paleoclimática es el objeto de esta comunicación.

El Pantano Cobweb se encuentra situado, Al norte de Belice, aproximadamente 20 km de la costa del Mar Caribe (Alcalá-Herrera *et al.*, en prensa). El Pantano es alimentado por los ríos semipermanentes López y Rancho, y se comunica al Mar Caribe a través del Río Quashie Banner. (Fig. 1) Al oeste del Pantano Cobweb se localiza la zona arqueológica de Colha que fue habitada por los Mayas. Jacob (1992) presenta una descripción detallada de las características climáticas y de las relaciones estratigráficas de la zona de estudio.

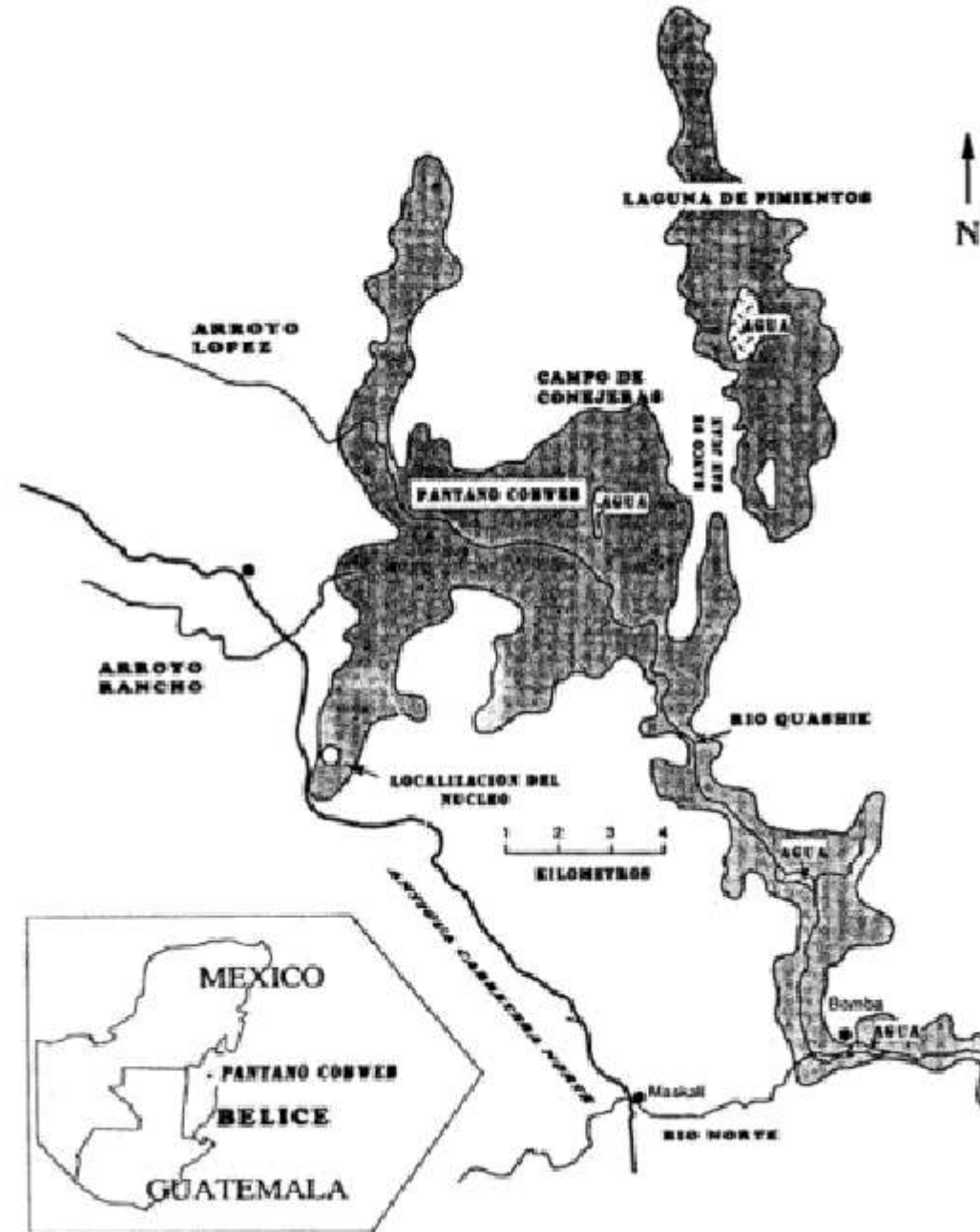


Figura 1. Localización del área de estudio (modificado de Jacob, 1992)

Varias perforaciones se realizaron en el Pantano Cobweb; el núcleo de estudio se seleccionó por ser el de mayor longitud (5.4 m) cuya litología consiste de aproximadamente 1.5 m de arcilla consolidada (Arcilla Basal) no fosilífera, seguida por una secuencia alternada de Margas y Turbas (Fig. 2). La Marga Inferior, de 50 cm de espesor, es de color amarillento, le sobryace la Turba Inferior de color pardo a café oscuro de aproximadamente 75 cm. de espesor. La Marga Superior tiene una potencia de aproximadamente 1 m y está cubierta por la Turba Superior de color café oscuro a negro sin fósiles calcáreos (Alcalá-Herrera *et al.*, en prensa). Se recuperaron ostrácodos de la Marga Inferior a la Marga Superior.

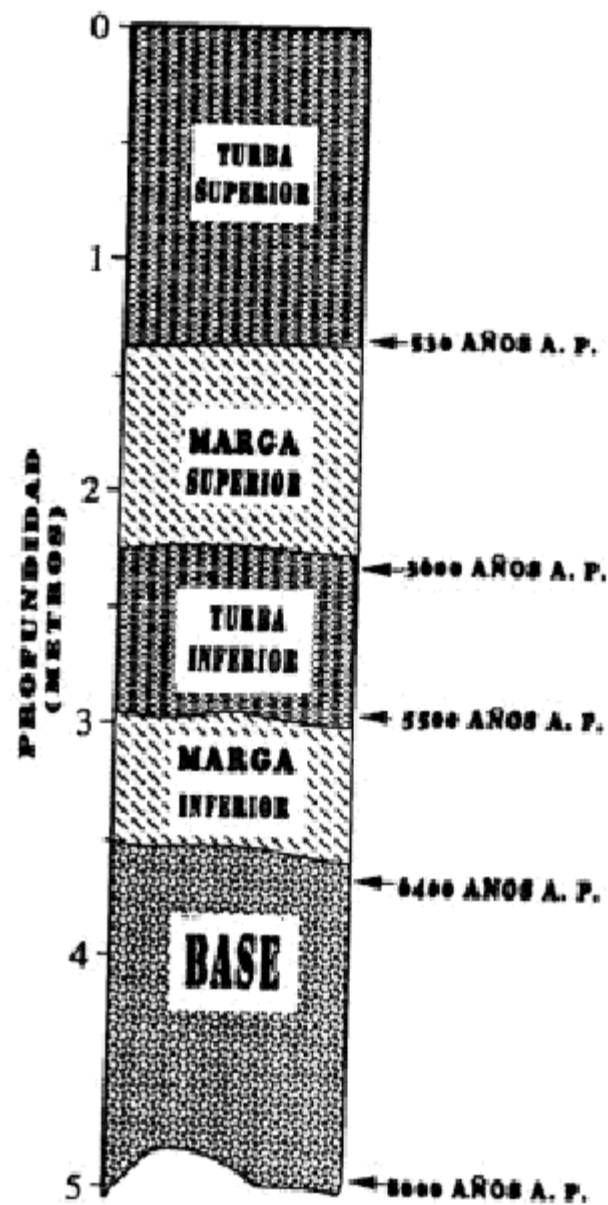


Figura 2. Secuencia estratigráfica del núcleo estudiado (modificado de Jacob, 1992).

MATERIAL Y MÉTODOS

De los 3 horizontes fosilíferos se procesaron 300 gramos de sedimento lavándolo con agua corriente a través de un tamiz de abertura de malla de 74 micras. El residuo ya seco se subdividió hasta obtener una alicuota de aproximadamente 300 individuos, los cuales fueron determinados taxonómicamente y sus abundancias absoluta y relativa registradas.

Para la obtención de foraminíferos bentónicos se siguió el mismo procedimiento que para ostrácodos, debido a la poca abundancia, se revisó todo el residuo y se consideró únicamente su presencia.

Los sedimentos fueron datados en el Laboratorio Beta Analytica (Coral Gables, Florida). Las edades fueron corregidas para determinación isotópica siguiendo a Stuiver y Polach (1977) y calibradas para variaciones atmosféricas de C-14 utilizando el programa Calib (Stuiver y Reimer, 1987).

Las fotografías de los organismos fueron tomadas por la Biól. Yolanda Hornelas, en el Microscopio Electrónico de Barrido del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seis especies de ostrácodos (Tabla 1; Fig. 3; Lám. 1) distribuidas en tres asociaciones distintivas, se recuperaron de la secuencia estudiada, a continuación se presentan los resultados obtenidos de la base hacia la cima.

Asociación 1.- La biofacies más antigua se localiza en sedimentos de margas, entre los 327 y 300 cm. de profundidad del núcleo, con una edad entre 5630 +/- 100 y 4790 +/- 90 años (Alcalá-Herrera *et al.*, en prensa). Está compuesta casi exclusivamente por *C. ovata* y apariencias esporádicas de *Xestoleberis?* sp. y *P. cribosa*.

C. ovata es una especie de amplia distribución en ambientes lagunares y salobres (Sandberg, 1964; Bold, 1976; Sanger y Teeter, 1982). En las muestras estudiadas se presentan dos morfotipos de esta especie.

TABLA1

ABUNDANCIAS ABSOLUTAS DE LAS ESPECIES DE OSTRÁCODOS

ESPECIE	MUESTRA (PROFUNDIDAD en cm)											
	5 (175)	6a (185)	6b (195)	7 (204)	8 (216)	9 (224)	13 (277)	14 (282)	16 (297)	17 (300)	18 (312)	19 (327)
<i>Cypridea ovata</i> (tuberculada)		8	8	40	116	172	12	124	132	140	192	100
<i>Xestoleberis?</i> sp	12	28	20	96	96	20	24	64	44	4	8	
<i>Candona</i> <i>annae</i>	20	20	32	48	16							
<i>Limnocythere</i> <i>floridensis</i>	12	40	36	168	96	12						
<i>Perissocytheride</i> <i>cribosa</i>						20	88	100	88	20		
<i>Cytheridella</i> <i>alosa</i>	20	12	8									
<i>Cypridea ovata</i> (lisa)					32	60		4	4	60	196	220
TOTALES	64	108	104	352	356	284	124	292	268	224	396	320

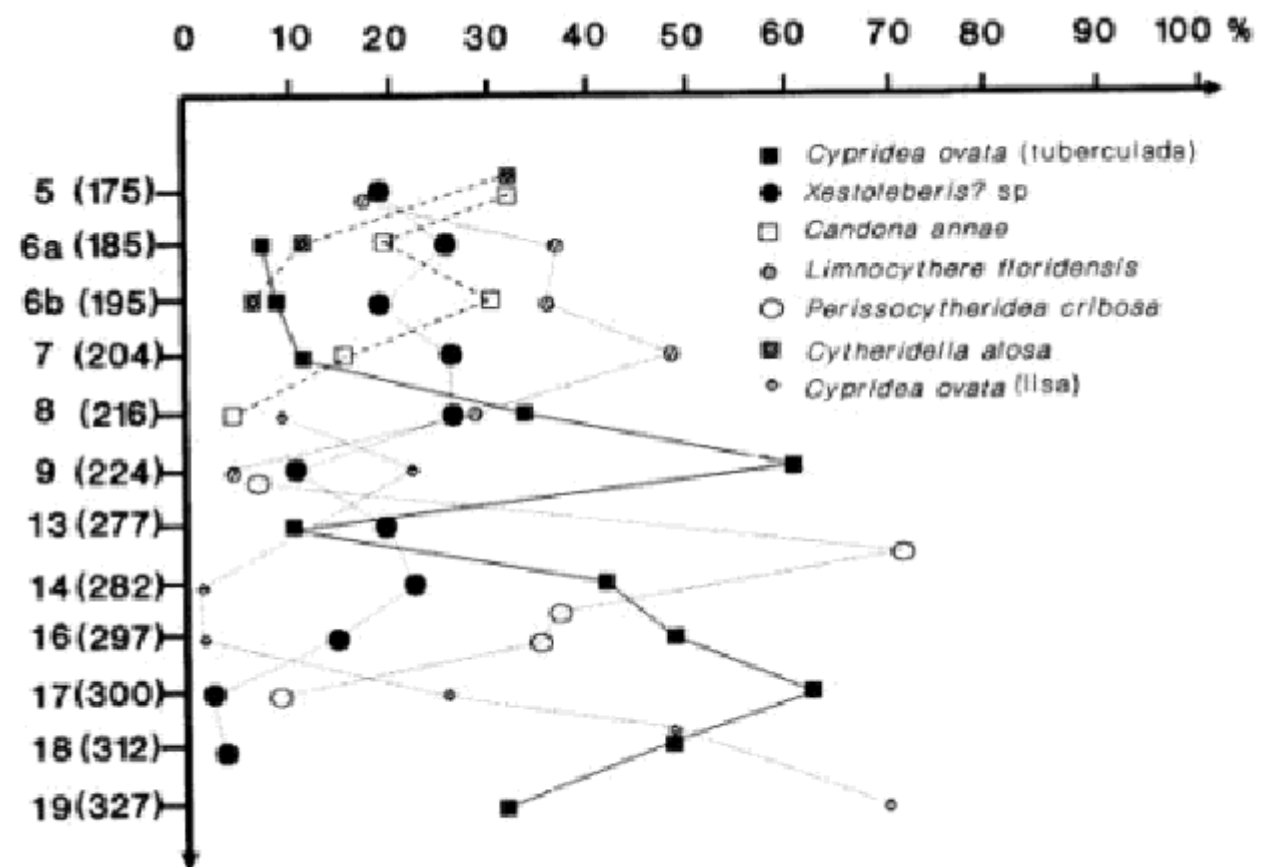


Figura 3. Variación de las abundancias relativas de las especies de ostrácodos con respecto a las muestras estudiadas (profundidad en el núcleo).

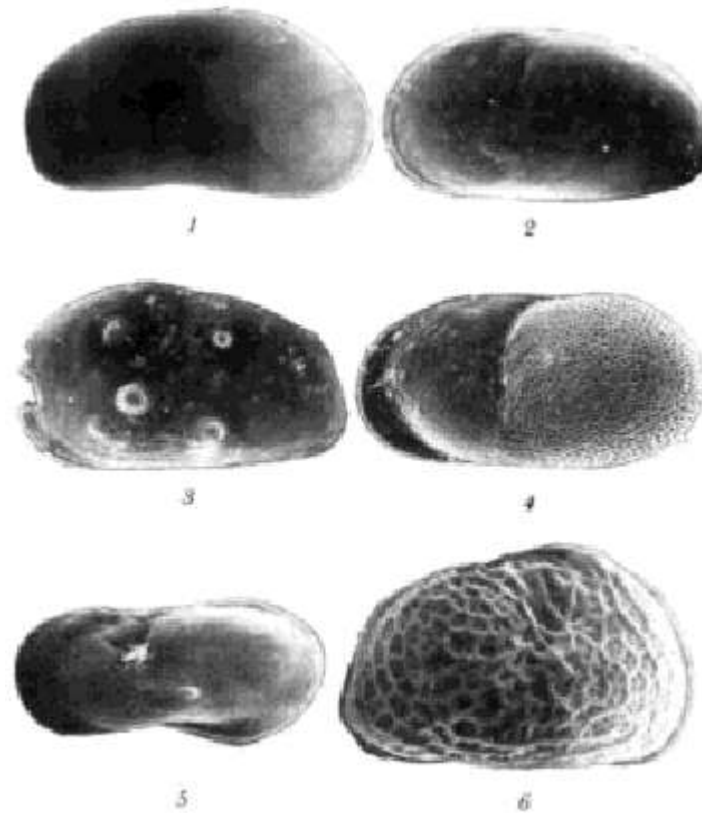


Lámina 1. (1) *Candona annae*, X110, (2) *Cyprideis ovata* Mincher, forma lisa, X86; (3) *C. ovata* Mincher, forma tuberculada, X120; (4) *Cytheridella alosa* (Tressler), X100; (5) *Limnocythere floridensis* Keyser, X130; (6) *Perissocytheridea cribosa* (Klie), X180.

El morfotipo liso se presenta entre 327 y 216 cm, con una abundancia del 68% en el estratobasal. Este morfotipo es muy abundante en la Marga Inferior aunque decrece en número hacia la cima, siendo reemplazado por el morfotipo tuberculado de la misma especie, y a excepción de los estratos de 224 cm. (21%) y 216 cm. (9%) es prácticamente inexistente en la Turba Inferior y en la Marga Superior.

El morfotipo "nodoso" de *C. ovata*, presenta tubérculos fenotípicos en la superficie de las valvas. Este morfotipo es el más abundante en la sección estudiada, sobre todo en la Marga Inferior y en la Turba con abundancias de hasta 62.5%.

En la Marga Inferior su comportamiento es inverso al del morfotipo liso de la misma especie, y aumenta en porcentaje hacia la cima del estrato.

Aunque no se ha estudiado en detalle el significado ecológico de los tubérculos fenotípicos en *C. ovata*, Sandberg (1964) comenta la importancia de estos en el género *Cyprideis*, en el cual los tubérculos aparecen en especímenes que viven en salinidades bajas.

Una especie del mismo género en la cual se ha estudiado en detalle el significado ambiental de los tubérculos fenotípicos es *C. torosa*. Gasse *et al.* (1987) señalan la relación de los tubérculos fenotípicos de *C. torosa* con la salinidad y varios autores señalan la dominancia de estas formas en salinidades menores a 8‰ (Kilenyi, 1972; Vesper, 1975; Peypouquet, 1977; Carbonel, 1988; Neale, 1988), aunque se presentan hasta salinidades de 14‰. En contraste, los morfotipos liso predominan en salinidades mayores de 6‰ hasta salinidades marinas normales.

La relación entre salinidad y la formación de tubérculos fenotípicos no es simple, ya que ambos morfotipos pueden coexistir. Se ha propuesto que la composición química del agua es también un factor importante en la aparición de estas estructuras (Bold, 1976; Forester y Brouwers, 1985) así como las características de drenaje y turbidez del área (Carbonel, 1988).

Si la formación de tubérculos fenotípicos en *C. ovata* sigue una relación con salinidad similar a la de *C. torosa*, la covarianza de estas 2 especies indicaría que las condiciones de depósito de la Marga Inferior fueron en ambientes salobres, que aumentaron ligeramente en salinidad hacia la cima del estrato. Un dato que apoya lo anterior es la presencia de *P. cribosa*, una especie reportada como característica de ambientes eurihalinos en Florida aunque se le ha encontrado de mesohalino a salinidades normales en Florida, México y el Caribe. (Keyser, 1977).

En el mismo estrato se encuentran los foraminíferos bentónicos *Ammonia beccarii* y *Elphidium* sp. que se presentan en ambientes marino marginales (Murray, 1991).

La fauna de moluscos, en particular la presencia de *Mytlopsis domingensis*, restringida a aguas salobres poco profundas (Warmke y Abbott, 1961) indican salinidades de alrededor de 15‰ (Alcalá-Herrera *et al.*, en prensa)

La segunda biofacies se depositó en la llamada Turba Inferior, entre los 4,790 +/- 90 y 3,370 +/-50 años A. P. Está constituida por abundantes formas tanto lisas como tuberculadas de *C. ovata*, *P. cribosa* y *X.?* sp.

En este estrato predomina el morfotipo tuberculado de *C. ovata*, con abundancias de hasta el 60%. El morfotipo liso es casi nulo, a excepción de la muestra superior colectada a 224 cm. *P. cribosa* se presenta en abundancias de más de 30% en las dos muestra inferiores, y predomina (71%) en 277 cm., para decrecer a menos del 10% a 224 cm.

En esta zona aparece como un componente importante *X.?* sp. con abundancias alrededor de 20%; sin embargo, no se tiene información ecológica de esta especie y no se puede precisar aquí que condiciones representa, aunque aparece en casi toda la secuencia estudiada, por lo que parece tener una amplia tolerancia a los cambios de salinidad.

La ostracofauna de esta zona indica condiciones marino marginales, probablemente con una mayor influencia marina debido a la abundancia de *P. cribosa*, aunque resulta un poco contradictoria la virtual ausencia de la forma lisa de *C. ovata*. La presencia de los foraminíferos bentónicos *A. becarii*, *E. sp.* y del molusco *M. dominguensis* corroboran las condiciones mesohalinas.

En la cima de la Turba Inferior decrece fuertemente la abundancia de *P. cribosa* (7%), aumenta la de *C. ovata* forma tuberculada (60%) y se encuentra por primera vez *L. floridensis*, una especie de ambientes dulceacuícolas a oligohalinos en salinidades de 3% a 13% siendo más abundante entre 5% y 10% (Keyser, 1977), lo que muestra una disminución de salinidad en esta capa. La ausencia de foraminíferos y la presencia del molusco *Biomphalaria havanensis*, restringido a ambientes dulceacuícolas (Goodrich y van den Schalie, 1937), son coherentes con una fuerte disminución de la salinidad.

La Asociación No. 3 se encuentra en la Marga Superior depositada entre 3,370 +/- 50 y 520 +/-60 años, A. P. En esta zona decrece notablemente la fauna de *C. ovata*, desaparece *P. cribosa* y predomina *L. floridensis*, *C. annae*, *X.?* sp y *C. alosa*. *C. alosa* es una especie característica de condiciones limnícolas, a oligohalinas, con abundancias máximas de salinidad menores de 0.5 ‰, distribuida de Florida al Caribe (Keyser, 1977). *C. annae* es también característica de ambientes limnícolas a oligohalinos en salinidades de 1 a 8 ‰, predominantemente de 1 a 2 ‰ (Keyser, 1977).

La presencia de este conjunto refleja condiciones dulceacuícolas en el depósito, al igual que la presencia de moluscos *Pomacea flagellata*, *Conchliopina infodibulum* y *B. havanensis*, los tres con una distribución restringida a ambientes dulceacuícolas.

CONCLUSIONES

La ostracofauna analizada en el presente estudio documenta el cambio de condiciones ambientales en el Pantano Cobweb durante los últimos 6,000 años.

La secuencia estratigráfica muestra tres asociaciones de ostrácodos distintivas: la asociación *C. ovata*, con una edad de 5,630 +/-100 a 4,790 +/-90 años; la asociación *C. ovata-P. cribosa*, cuya edad comprende de los 4,790 +/-90 a los 3,370 +/-50 años ; y la asociación *L. floridensis-C. annae-C. alosa*, con una edad de 3,370 +/-50 a 520 +/-60 años.

La sucesión de estas asociaciones dentro de la secuencia estratigráfica sugiere un relevo ambiental en el área de estudio, variando de un cuerpo de agua estuarino con influencia marina hasta un ambiente dulceacuícola; desde hace aproximadamente 3,000 años.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo de Cowbeb Swamp fue financiado por National Geographic Society (4274-90). Agradecemos a Alan Muore del Departamento de Arqueología de Belice quien tramitó el permiso para coleccionar las muestras. Hebert Masson y Andrew Wong quienes permitieron coleccionar en sus propiedades. Finalmente, estamos agradecidos a Bernardo García por la revisión y útiles comentarios al presente manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ALCALÁ-HERRERA, J.A., J.S. JACOB, M.L. MACHAIN-CASTILLO, and RW. NECK (en prensa). Holocene palaeosalinity in a Maya wetland, Belize, as inferred from the microfaunal assemblage. *Quaternary Res.*, 41:121-30.
- BRADBURY, J.P., RM. FORESTER W.A. BRYANT, and A.P. COVICH, 1984. Paleolimnology of Laguna de Cocos, Albion Island, Rio Hondo, Belize. *In*: M.D. Pohl (Ed.), Ancient Maya Wetland Agriculture, pp. 119-154. Westview, Boulder, CO.
- BOLD, W.A. VAN DEN, 1976. Distribution of species of the tribe Cyrideidini (Ostracoda, Cytherideinae) in the Neogene of the Caribbean. *Micropaleontology*, 22: 1-42.
- CARBONEL, P., 1988. Ostracods and the transition between fresh and saline waters. *In*: P. de Deckker et al. (Eds.), Ostracoda in the earth sciences, pp. 157-173. Elsevier Sciences Publishers, N.Y.
- FORESTER R.M. and E.M. BROUWERS, 1985. Hydro chemical parameters governing the occurrence of estuarian marginal ostracodes: an example from Southcentral Alaska. *Journal of Paleontology*, 59: 344-369.
- GASSE, F., J.C. FONTES, J.C. PLAZIAT, P. CARBONEL, I. YRCZMARSYR P. De DECKKER I. SOULIÉ-MARSCHÉ, Y. CALLOT, and P. A. DUPEUBLE, 1987. Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene Lakes from the north Sahara. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 60, 1-46.
- GOODRICH, C. and H. VAN DER SCHALIE, 1937. Mollusca of Petén and North Alta Vera Paz, Guatemala, *University of Michigan Museum of Zoology, Miscellaneous Publications* 34: 1-50.
- JACOB, J. S., 1992. The Agroecological Evolution of Cobweb Swamp, Belize. Unpublished Ph.D. dissertation, Texas A&M University.
- KEYSER, D., 1977. Ecology and zoogeography of recent brackishwater Ostracoda (Crustaea) from southwest Florida. *In*: H. Löffler and D. Danielopol (Eds.), "Aspects of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil

- Ostracoda" pp. 207-222. Proceedings of the 6th International Symposium on Ostracods, Saalfelden (Salzburg), Funk Publishers, The Hague.
- KILENYI, T.I., 1972. Transient and balanced genetic polymorphism as an explanation of variable nodding in the ostracode *Cyprideis torosa*. *Micropaleontology*, 18: 47-63.
- MURRAY, I.W., 1991. Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera. Longman Scientific and Technical. Essex. England.
- NEALE, J.W., 1988. Ostracods and paleosalinity reconstruction. In: P. D. Decker *et al.* (Eds.), "Ostracoda in the Earth Sciences", pp. 125-155. Elsevier, Netherlands.
- PEYPOUQUET, J.P., 1977. Les ostracodes et la connaissance des paléomilieux profonds. Application au Cénozoïque de l'Atlantique orientale. These Doctorat Sciences Naturelles, Bordeaux, no. 552, 443 p.
- SANDBERG, P.A. 1964. The ostracode genus *Cypridas* in the Americas. *Stockh Contrib. Geol.*, (12): 1-178.
- SANGER D. B., and J. W. TEETER, 1982. The Distribution of Living and Fossil Ostracoda and Their Use in the Interpretation of the Post-Pleistocene History of Little Lake, San Salvador Island, Bahama. Occasional Papers, San Salvador Station, San Salvador, Bahamas, No. 1.
- STUIVER M. and H.A. POLACH, 1977. Discussion: Reporting of C-14 data. *Radiocarbon*; 19: 355-363.
- STUIVER M. and P.J. REIMER 1987. User's guide to the programs CALIB and DISPLA 2.1. Quaternary Isotope Laboratory University of Washington, Seattle, W.A.
- VESPER, B., 1975. To the problem of nodding on *Cyprideis torosa* (Jones, 1850). *Bulletin American Paleontology*, 65: 205-216.
- WARMKE, G. and R T. ABBOT, 1961. Caribbean Seashells. A Guide to the Marine Molluscs of Puerto Rico and Other West Indian Islands, Bermuda and the Lower Florida Keys. Livingston, Narberth, PA.
10. Trabajo recibido 4, 11, 1993; aceptado 14, 12, 1993