

Terrazas marinas pleistocenas en la costa oriental de la Península de Bahoruco (SO de República Dominicana)

Pleistocene marine terraces in the eastern coast of the Bahoruco peninsula (SW of Dominican Republic)

Manuel Abad^{1, 2}, Juan C. Braga^{2, 3}, Fernando Pérez-Valera^{2, 4}, Fernando Moreno², Joaquín Rodríguez-Vidal¹, Francisco Ruiz¹, Luis M. Cáceres¹, Pedro P. Hernaiz-Huerta², Santiago Muñoz², Tatiana Izquierdo⁵ y Antonio Toscano¹

¹ Departamento de Geodinámica y Paleontología, Universidad de Huelva. Avda. Tres de Marzo, s/n, 21071 Huelva, España. manuel.abad@uhu.es, jrvidal@dgeo.uhu.es, ruizmu@uhu.es, mcaceres@dgeo.uhu.es, antonio.toscano@dgyp.uhu.es

² Grupo SYSMIN, Geothematic Mapping Project of the Dominican Republic. fernan.moreno3@telefonica.net, phh@inypsa.es

³ Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, Campus Fuentenueva, 18002 Granada, España. jbraga@ugr.es

⁴ Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, España. fperez@ujaen.es

⁵ Centro Volcanológico e Avaliação de Riscos Geológicos, Universidade Açores, Rua Mãe de Deus, 9500 321 Ponta Delgada (Portugal). Tatiana.I.Labraca@azores.gov.pt

ABSTRACT

We describe a Quaternary succession consisting of coastal and tenuous facies which record sea level fluctuations in the Eastern coast of Bahoruco peninsula (SW of Dominican Republic). The bottom of this sequence is formed by coral limestone deposit interpreted as fringing reef with a most likely age corresponding to the onset and progress of Last Interglacial (132-120 kyrago). This deposit is covered and eroded by rampant dunes and alluvial fans that recorded a rapid sea-level drop. A very similar sequence of facies have been described by several authors in the Bahamas and other Caribbean areas, showing rapid and abrupt sea-level fluctuations that occurred within the beginning of Marine Isotope Stage 5.

Key-words: Marine terrace, erosion surface, fringing reef, Caribbean Sea.

RESUMEN

Se describe una sucesión cuaternaria formada por facies costeras y continentales que registran fluctuaciones del nivel del mar en la costa Este de la Península de Bahoruco (SO de República Dominicana). La base de esta sucesión está formada por calizas coralinas que se han interpretado como sistemas arrecifales franjeantes cuya edad más probable se corresponde con el inicio y progreso del Último Interglacial (132-120 Ka). Estos depósitos aparecen cubiertos y erosionados por dunas rampantes y abanicos aluviales que registran un brusco descenso del nivel del mar. Secuencias de facies muy similares han sido descritas por diversos autores en Bahamas y otras zonas del Caribe, evidenciando los cambios del nivel del mar que tuvieron lugar al principio del Estadio Isotópico Marino 5.

Palabras clave: Terraza marina, superficie de erosión, arrecife franjeante, Mar Caribe.

Geogaceta, 52 (2012), 105-108.
ISSN 2173-6545

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2012
Fecha de revisión: 26 de abril de 2012
Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2012

Introducción

Las costas que experimentan elevación tectónica continuada en el tiempo constituyen marcos muy adecuados para preservar un registro detallado y preciso de las variaciones relativas del nivel del mar.

El Atlántico tropical noroccidental reúne magníficos ejemplos de terrazas marinas arrecifales, la mayoría de ellos centrados en el registro del Último Interglacial (UIG) y en áreas de tectónica estable (Muhs *et al.*, 2002, entre otros), siendo mucho más escasos los trabajos elaborados en zonas con cierto levantamiento tectónico, como Haití o Barbados (Schellmann y Radtke, 2004; Dumas *et al.*, 2006).

La isla de La Española constituye una zona de tectónica muy activa, de importantes terremotos históricos y levantamiento tectónico (Prentice *et al.*, 2002). En los últimos años, los trabajos llevados a cabo en la costa occidental de la península de Bahoruco (SO de República Dominicana) han puesto de manifiesto la existencia de un registro muy completo y excepcionalmente bien conservado de los cambios relativos del nivel del mar en esta región del Caribe (Abad *et al.*, 2009) que, probablemente, comprendan gran parte del Holoceno y del Pleistoceno medio y superior (Fig. 1). Este registro está formado por cortejos de naturaleza tanto erosiva (paleoescarpes y plataformas de abrasión) como sedimentaria

(playas, arrecifes, dunas) que se distribuyen, de forma escalonada, a lo largo de la vertiente sur de la Sierra de Bahoruco a cotas comprendidas entre el nivel del mar actual y los 400 m snm.

Las evidencias de sucesivas paleolíneas de costa colgadas a diferentes alturas en esta región se explican mediante la acción continuada de una tectónica transpresiva que se inicia en el Cenozoico, consecuencia de la convergencia oblicua del margen continental de la placa de Norteamérica con el sistema de arco-isla cretácico caribeño (Mann *et al.*, 1991). Esta situación geodinámica ha dado lugar a la elevación de la isla desde el Eoceno, que continúa hasta la actualidad, como atestiguan las numerosas

terrazas marinas que se escalonan hasta la actual línea de costa.

El objetivo de este trabajo es describir e interpretar, por primera vez, las terrazas marinas, de naturaleza arrecifal, que aparecen a lo largo de la costa oriental de la península Bahoruco entre las localidades de Paraíso y Enriquillo, mucho peor estudiadas que las terrazas del litoral occidental (Abad *et al.*, 2009).

Localización

La sierra de Bahoruco es la más meridional de las cuatro cordilleras principales de la República Dominicana, constituyendo la continuación oriental de la Cordillera Meridional de Haití. La zona de estudio se localiza al suroeste de la Rep. Dominicana, en las estribaciones surorientales de la Sierra de Bahoruco, bañadas por el Mar Caribe, que hacia el Sur enlaza con extensas plataformas de erosión, glaciares y abanicos (Fig. 1). El sustrato está constituido por una potente sucesión calizo-margosa, que abarca desde el Eoceno hasta el Plioceno.

La sierra se estructura como un amplio antiformal vergente hacia el NE. En su vertiente septentrional se ubica la zona de estudio, caracterizada por la presencia de pliegues apretados, distribuidos en relevo entre fallas de desgarre NO-SE, con inmersiones de sus ejes (Fig. 1). Las terrazas marinas se localizan a lo largo de la costa entre las localidades de Enriquillo y Paraíso, a cotas comprendidas entre 8 y 20 metros sobre el nivel del mar (snm). Sobre los arrecifes se desarrollan abanicos aluviales y dunas rampantes que, en ocasiones, erosionan y destruyen por completo los depósitos costeros. Los mejores afloramientos se localizan en el pueblo de Enriquillo y en la playa de Los Blancos (Fig. 1).

Resultados

Las terrazas marinas formadas por calizas arrecifales y calcarenitas constituyen la parte basal de la sucesión cuaternaria de la región, alcanzado cotas máximas cercanas a los 20 m snm. Son unidades de carácter discontinuo, que suelen aflorar en la base de los abanicos antiguos que configuran la plataforma costera. El afloramiento mejor conservado se localiza dentro del pueblo de Enriquillo, concretamente en Punta La Ventanita, en la salida de la carretera en dirección a Oviedo (Fig. 1).

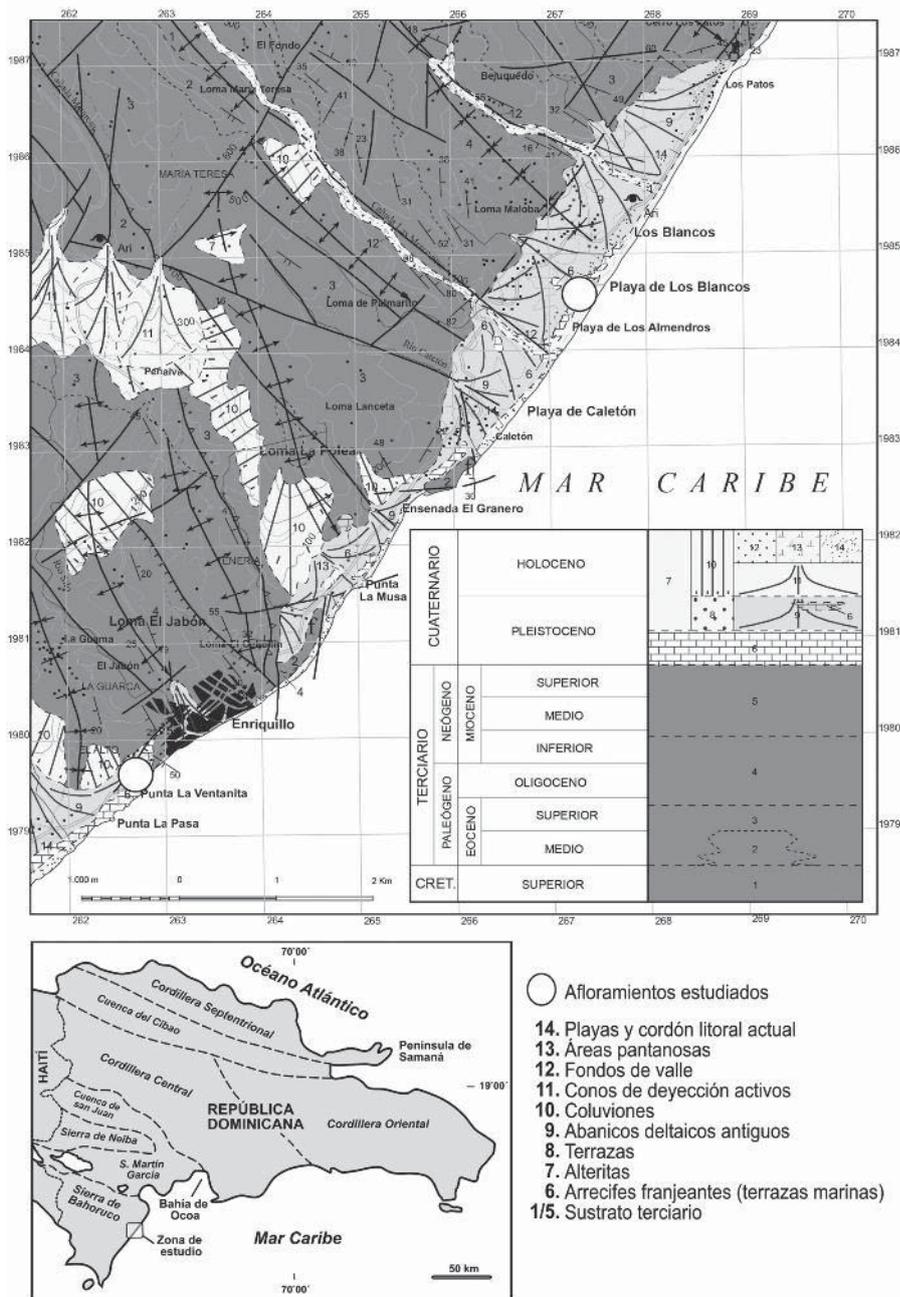


Fig. 1.- Localización del área de estudio y cartografía geológica. Modificado de Abad (2011).

Fig 1.- Location and geological setting of the study area. Modified after Abad (2011).

En este punto se observa una construcción arrecifal asentada sobre una discordancia angular erosiva elaborada en las calizas margosas miocenas de la Unidad Barahona (Fig. 2). Las calizas aparecen perforadas por *Gastrochaenolites* isp., principalmente, aunque también muestran bioerosiones atribuibles a anélidos y esponjas cliónidas (*Caulostrepis* isp. y *Entobia* isp.). Tapizando la superficie de erosión aparece un depósito residual constituido por un nivel continuo de cantos, bien redondeados, de caliza y fragmentos de coral, de hasta unos

40 cm de espesor, igualmente afectados por la actividad de organismos litófagos.

Sobre este lag transgresivo hay una acumulación de restos de corales que incluyen cabezas masivos, de grandes dimensiones (más de 2 m de anchura), algunos con cubiertas de algas rojas coralinales. Esta facies consiste en la superposición y acumulación de esqueletos de colonias de coral, en posición de vida, o más o menos volcadas, y con distintos grados de fragmentación. Entre las colonias hay sedimento interno bioclástico de calcirudita-calcarenita

bioclástica, compuesta de fragmentos de coral, algas, moluscos, equinodermos y briozoos, que aparecen flotando en una matriz micrítica. Son visibles colonias de *Acropora palmata*, *Montastrea annularis* y *Diploria* sp. La acumulación, que tiene hasta 7 m de potencia visible, parece acuñarse hacia tierra y presenta un buzamiento moderado hacia el mar de unos 5°, sin que se descarte un posible basculamiento tectónico. Estas facies probablemente representan el frente del arazón de un arrecife franjeante (adosado a la costa), en zonas de escasa profundidad y expuestas a la acción del oleaje, de acuerdo con ejemplos similares en el Caribe actual (Geister, 1977).

Por otro lado, cerca del cementerio municipal, escasos metros por encima de los depósitos arrecifales, se observa un pequeño afloramiento de unos 5 m de arenas finas oolíticas y ligeramente cementadas, que aparecen intercaladas entre los depósitos basales de abanicos aluviales. Presentan estratificación horizontal y cruzada planar de alto ángulo y *sorting* elevado, por lo que se han interpretado como dunas rampantes adosadas al escarpe que define la base de la Loma de El Jabón.

Sobre el arrecife y dunas descansan conglomerados y arenas depositados en abanicos aluviales, que llegan a cubrir y destruir los arrecifes en su avance. A escala regional, estos materiales se prolongan a lo largo de toda la costa acantilada, donde configuran una estrecha plataforma al pie del fuerte relieve del extremo más oriental de la sierra de Bahoruco. El espesor total de los materiales aluviales puede alcanzar los 30 m, que corresponden a la altura de los acantilados actuales labrados en esta formación. En la base presentan dos metros de limos arenosos, ligeramente cementados, cubiertos por paleocanales de base erosiva con cantos calizos bioerosionados y restos esporádicos de fauna. Al pie de las lomas de El Jabón y La Polea se han descrito barras de calcarenitas y calciruditas intercaladas en los depósitos aluviales, con abundantes fragmentos de moluscos y corales.

La naturaleza de estas facies y el contexto sedimentario en que han sido descritas permite interpretarlas como pequeños abanicos deltaicos con conexión directa con el mar, al menos en su base, que registran oscilaciones relativas del nivel del mar de pequeña escala dentro de la serie.

En la Playa de Los Blancos (Fig. 1), unos 5 km al noreste de Enriquillo, sobre calizas

plegadas de edad Miocena de la Fm. Neiba, aflora de forma discontinua una terraza arrecifal que forma un pequeño escalón cuyo techo se encuentra a 15 m snm. En su base hay un conglomerado de cantos de caliza, de pocos decímetros de espesor, sobre el que descansan hasta 6 m de calciruditas y calcarenitas con fragmentos de diverso tamaño de colonias masivas de coral, moluscos y algas. Forman brechas heterométricas en las que la selección del tamaño de grano aumenta con la disminución de éste. Poseen una icnofábrica bien desarrollada, de trazado vertical, que resalta con la meteorización. Aunque la estratificación no es evidente, se observan múltiples superficies de erosión internas que definen morfologías canaliformes amplias y someras. Por encima de estas facies predominan los depósitos formados por la acumulación de fragmentos de *Acropora cervicornis*, inmersos en una matriz bioclástica. Las características sedimentológicas y tafonómicas indican que las calciruditas y calcarenitas se formaron en un talud arrecifal donde predominaba la acumulación de los derrubios bioclásticos procedentes de la destrucción del arrecife. La acumulación de *A. cervicornis* se produjo en la base del frente arrecifal, que avanzó sobre los depósitos del talud, como ocurre en los arrecifes caribeños actuales (James y MacIntyre, 1985).

Sobre la construcción arrecifal se depositan, mediante una superficie erosiva, facies arenoso-conglomeráticas similares a las descritas en la parte alta de la sección de Enriquillo. Estos depósitos se interpretan, de igual manera, como facies distales de abanicos instalados al pie de la Sierra de Bahoruco.

Discusión y conclusiones

En ausencia de dataciones radiométricas es imposible establecer una edad para las terrazas marinas descritas en este trabajo. En el Suroeste de República Dominicana, en la cercana Bahía de Neiba (Fig. 1), se han descrito varios sistemas arrecifales escalonados que presentan una disposición similar a los descritos. La datación de la terraza más baja (2 a 10 m snm) proporcionó una edad de 124 Ka, lo que permite asignarla al MIS 5e (Último Interglacial) (Taylor *et al.*, 1985). Por su elevación sobre el nivel del mar, como una primera aproximación, se podría sugerir que ésta es la edad también de las terrazas estudiadas, aunque no hay continuidad cartográfica entre el nivel

datado en la Bahía de Neiba y los que se extienden a lo largo de la costa este de la Península de Bahoruco a cotas similares.

Por correlación regional, las unidades arrecifales de la costa oriental de Bahoruco pueden equipararse a la Fm. La Isabela (Marcano y Tavares, 1982), que aflora extensamente a lo largo de todo el litoral de la isla y a la que se le asigna una edad Pleistoceno superior. Por el momento, la única información válida que se tiene sobre la edad de esta unidad procede de dataciones radiométricas aisladas. La más significativa fue realizada por Schubert y Cowart (1982) en Llanura Costera del Caribe, el extremo suroriental de la isla. Estos autores ofrecen un conjunto de valores de edad para muestras tomadas en una terraza marina que alcanza una altitud máxima de 10 m snm, con una edad probable de 121 ± 9 ka. Esta datación sitúa la formación de esas terrazas en el MIS 5e.

Aunque este tipo de secuencias no son exclusivas del Último Interglacial, en la costa estable de Bahamas se ha descrito una sucesión de facies atribuida al MIS 5e muy similar a las de este trabajo (Neumann y Hearty, 1996) (Fig. 2). Esta secuencia está compuesta por una fase inicial transgresiva que registra la instalación y crecimiento de un sistema arrecifal (132-118 ka) que alcanzó una elevación de 3 m snm. A esta etapa le seguiría un breve y rápido ascenso del nivel del mar, marcado por un socave erosivo que registra un máximo a 6 m snm (~118 ka), y un brusco descenso posterior del nivel marino, evidenciado por la formación de dunas oolíticas (<118 ka). A excepción de la aparición de un *notch* unos metros por encima del sistema arrecifal (Fig. 2), el registro de los cambios del nivel del mar deducido en los afloramientos estudiados resulta muy parecido; y es posible que, de haberse formado y preservado, este *notch* se encuentre en la actualidad cubierto por los depósitos continentales que aparecen al pie de los relieves terciarios calizos donde se habría desarrollado.

En ausencia de dataciones radiométricas que permitan establecer con certeza la edad de las terrazas marinas de la costa de Bahoruco, la comparación con la costa de Bahamas puede resolver, con reservas, esta problemática. Los sistemas arrecifales descritos pueden haber registrado la transgresión que da inicio al MIS 5e en el Caribe, mientras que los sistemas eólicos y aluviales que las cubren registrarían la regresión

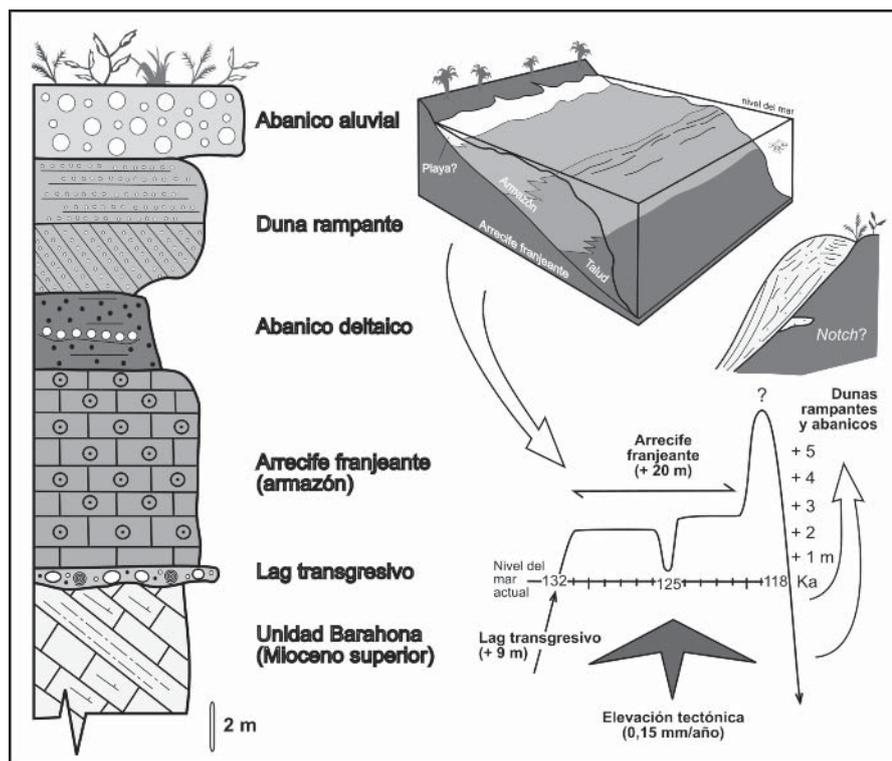


Fig. 2.- Sección sintética de Enriquillo e interpretación de los cambios del nivel del mar partiendo de la comparación con Bahamas. Modificado de Neumann y Hearty (1996).

Fig. 2.- Synthetic section of Enriquillo outcrop and interpretation based on the comparison with the marine terraces of Bahamas. Modified from Neumann and Hearty (1996).

brusca que se produce en el final del Último Interglacial (Fig. 2). Lamentablemente, aunque dentro de la sucesión cuaternaria estudiada se ponen de manifiesto la existencia de cambios rápidos del nivel del mar característicos del MIS 5e en la región del Caribe (p.e., Schellmann *et al.*, 2004; Hearty *et al.*, 2007), los datos disponibles hasta la fecha imposibilitan afirmar que esta secuencia corresponda al UIG.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto Internacional UE SYSMIN (No 9 ACP DO 006/01) y un contrato de investigación postdoctoral Juan de La Cierva (Plan Nacional I+D+i 2008-2011). Los autores agradecen a T. Bardaji y F.J. Gracia sus comentarios y sugerencias, que han contribuido a mejorar considerablemente la versión final de este trabajo.

Referencias

Abad, M. (2011). *Mapa geológico 1.50.000. Hoja de Enriquillo (5969-I)*. DGM República Dominicana.

Abad, M., Pérez-Valera, F., Moreno, F. y Rodríguez-Vidal, J. (2009). En: *Nuevas Contribuciones sobre Geomorfología Litoral* (J.A. Morales *et al.*, Eds.). Univ. Huelva, 63-66.

Braga, J.C. (2011). *Formaciones Arrecifales del Neógeno y Cuaternario de República Dominicana*. Informe interno. Proyecto SYSMIN. 73 p.

Dumas, B., Hoang, C.T. y Raffy, J. (2006). *Quaternary International*, 145-146, 106-118.

Geister, J. (1977). *Proceedings of the Third International Reef Symposium 1*, 23-29.

Hearty, P.J., Hollin, J.T., Neumann, A.C., O'leary, M.J. y McCulloch, M. (2007). *Global sea-level fluctuations during the Last Interglacial (MIS 5e)*. *Quaternary International*, 26, 2090-2112.

James, N.P. y Macintyre, I.G. (1985). En: *Carbonate environments* (Warne, J.E. Ed.). Colorado School of Mines 80, 70 p.

Mann P., Draper G. y Lewis J.F. (1991). *Hispaniola*. Geological Society of America Special Paper, 262, 325 p.

Marcano, E. y Tavares, I. (1982). *Publicaciones especiales Museo Nacional de Historia Natural* 3, 30 p.

Muhs, D.R., Simmons, K.R. y Steinke, B. (2002). *Quaternary Science Reviews*, 21, 1355-1383.

Neumann, A.C. y Hearty, P.J. (1996). *Geology*, 24, 775-778.

Prentice, C.S., Mann, P., Pea, L.R. y Burr, G. (2002). *J. Geophys. Research*, 108, 234-278.

Schubert, C. y Cowart, J.B. (1982). En: 9ª Conf. Geológica Caribe, 681-688.

Schellmann, G., Radtke, U. y Potter, (2004). *Quaternary International*, 120, 41-50.

Schellmann, G. y Radtke, U. (2004). *The Marine Quaternary of Barbados. Kolner Geographische Arbeiten*, 81. Geographisches Institut der Universität zu Köln, Heft, 137 p.

Taylor, F.W., Mann, P., Valastro, S. y Burke, K. (1985). *Journal of Geology*, 93, 311-332.