



## Calizas del Queguay: Un enfoque hacia la arqueología

Sergio Martínez\*, Gerardo Veroslavsky\* y Fernanda Cabrera\*

\* Instituto de Cs. Geológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. smart@fcien.edu.uy, smfacultad@gmail.com

### Palabras Clave:

Calizas del Queguay;  
Cretácico-Paleógeno;  
Uruguay;  
calcretas;  
silcretas.

### Keywords:

Queguay limestones;  
Cretaceous- Paleogene;  
Uruguay;  
calcrete;  
silcrete.

### RESUMEN

Las "Calizas del Queguay", aflorantes en Uruguay en la Cuenca de Santa Lucía y sector correspondiente de la Cuenca de Paraná, y marginalmente en el litoral de la Mesopotamia Argentina, son depósitos rocosos esencialmente carbonáticos que resultan de enérgicos procesos de calcretización-silcretización pedogénicos y de aguas subterráneas, palustres o inclusive, lacustres según algunos autores. Los procesos de calcretización se habrían producido en el Cretácico Tardío y se intercalaron o sobreimpusieron a cualquier roca aflorante o subaflorante en ese tiempo, mayormente cretácicas, pero también precámbricas y devónicas. Los procesos de silicificación, en cualquier caso, se dan sobre las calizas con diferentes intensidades y si bien puede haber más abundancia de silcretas en algunas zonas allende al Río Uruguay, la silicificación es un atributo que se observa en toda la extensión de esta unidad. Por el momento no es posible discriminar proveniencias de muestras de mano o artefactos proveniente de las Calizas del Queguay dado que la variabilidad intra localidad supera a la que existe entre localidades.

### ABSTRACT

The lithostratigraphic unit "Calizas del Queguay" (Queguay limestones) crop out in the Uruguayan sector of the Paraná Basin and in the Santa Lucia Basin, and marginally in the Argentinean littoral of the Uruguay river. The outcrops are distributed along an important part of the Uruguayan territory, and they are especially important in the Queguay and the Sauce Solo areas, where are or were commercially exploited. The limestones and calcretes are mainly related to the Mercedes Formations, but in virtue of their thickness and extension, they are recognized as an independent lithostratigraphic unit, the Queguay Formation. Most authors believe that the limestones are the result of a unique penecontemporaneous event, occurred over the available rocks at a given time, since there are calcretes of the Queguay formation related with Precambrian, Devonian, and Cretaceous rocks. The age of origin of the "Calizas del Queguay" has been controversial, but recent evidence leads to consider they as Late Cretaceous. The limestones have different facies, the most relevant for archeologists are the silicified ones. Silicification was diagenetic and superimposed to the calcretes, and have different intensity and expressions according to the localities and even beds within a locality. The fossil associations along the outcrops are globally similar, but only terrestrial taxa are found in the Southern ones. It is not possible to state with precision the provenance of a hand specimen or a lithic artifact made with any kind of Queguay limestones, even the silcretas, because of the within locality high variability, that is usually higher than the among localities variation.



Los trabajos publicados en esta revista están bajo la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial 2.5 Argentina.

## INTRODUCCIÓN

En la Cuenca de Paraná se reconocen calizas, calcretas pedogénicas y de aguas subterráneas asociadas a las formaciones Marília (Cuenca de Paraná - Brasil Petri y Fulfaro 1988), Puerto Yerúa (Mesopotamia argentina, Chebli *et al.* 1989) y Queguay (Uruguay, Lambert 1939). Algunas de estas calizas poseen un alto contenido de carbonato de calcio que permiten su uso para la fabricación de cemento, como las calcretas del Miembro Ponta Alta de la Formación Marília en la región del Triángulo Mineiro - Brasil (Barcelos 1984) y las de la Formación Queguay (Goso y Bossi 1966) en la región homónima del departamento de Paysandú - Uruguay.

Bajo el nombre "Calizas del Queguay" se agrupan entonces rocas carbonáticas que afloran en el centro-sur y litoral oeste de Uruguay (Figura 1), cuyo origen y relaciones estratigráficas han sido y son objeto de discusión. Dentro del espectro de litologías de estas calizas, en particular a los arqueólogos les interesa las que presentan silicificación sobreimpuesta, con

las que se pueden producir instrumentos sumamente agudos y cortantes, y que de hecho fueron utilizados desde temprano por los pueblos cercanos a sus fuentes (Suárez 2015) y no tan cercanos (Flegenheimer *et al.* 2003) (Figura 2). Asimismo, otras litologías (las más puramente carbonáticas) han sido utilizadas desde la colonia para fabricación de cal (*e.g.* Larrañaga 1910). La explotación de piedra caliza se prolongó a lo largo de muchas décadas y en varias partes del país. Sin embargo, la creciente economía de escala y los requerimientos de alta concentración de carbonato de calcio han restringido la producción a los alrededores del río Queguay en el Departamento de Paysandú, donde ANCAP (Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, Uruguay) tiene un conjunto de yacimientos que suministran piedra caliza para la fabricación de cemento.

Las mismas calizas afloran -aunque en menor cuantía- y también fueron explotadas en el margen derecho del río Uruguay, en la provincia de Entre Ríos, Argentina (Alonso-Zarza *et al.* 2011; Isabelle 1835; Loponte *et al.* 2011).

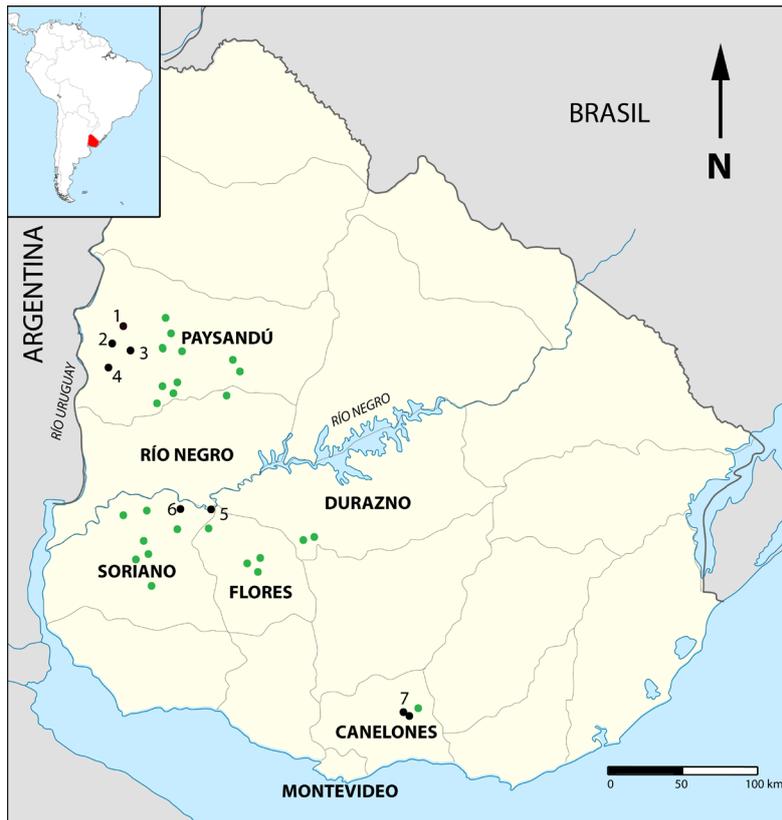


Figura 1. Afloramientos y canteras de las Calizas del Queguay constatados por Cabrera (2015). En negro las mencionadas en el texto: 1) Villa Quebracho, 2) Estación Lorenzo Geyres, 3) Cantera ANCAP, 4) Cascada del Queguay, 5) Represa del Palmar, 6) Cerro de los Claveles, 7) canteras de Sauce Solo.

Otra referencia histórica interesante concierne a Darwin (1846), quien menciona la visita al Cerro de los Claveles (una pequeña elevación muy próxima a la desembocadura del Arroyo Perico Flaco en el Río Negro), un lugar clásico de lo que ahora conocemos como “Calizas del Queguay”. Darwin no reconoció adecuadamente estas rocas, confundiéndolas con otras unidades sedimentarias, y vinculó su origen a la precipitación de carbonatos y sílice en relación a eventos volcánicos (Martínez y Veroslavsky, 2004). Si bien como hemos referido, estas rocas eran conocidas y explotadas desde mucho tiempo antes, Lambert (1939, 1940) nombró y describió *in extenso* por primera vez las “Calizas del Queguay”. Previamente, Frenguelli (1930) había revelado la presencia de fósiles en ellas, atribuyéndoles una edad terciaria, y Walther (1930) se había ocupado de la silicificación en un trabajo pionero pero algo abstruso. Posteriormente, las calizas fueron cartografiadas por Serra (1945) y Jones (1956) en otros puntos del país. Goso y Bossi (1966) les dieron el rango de Formación, pero mayormente a partir de Bossi *et al.* (1975) no fueron separadas como una unidad litoestratigráfica independiente al ser incluidas dentro de la Formación Mercedes o incluso la Formación Asencio (Miembro Algorta, Preciozzi *et al.* 1985), considerándose ambas de edad Cretácico Tardía. Sin embargo, en los últimos años se ha reivindicado su importancia como entidad litoestratigráfica y han sido cartografiadas (e.g. Spoturno *et al.* 2004), independientemente de las interpretaciones que sobre

estas rocas recaen en cuanto a su origen y edad. Respecto a otras categorizaciones estratigráficas, Goso y Perea (2003) crearon la Unidad Quimioestratigráfica Queguay.

El objetivo de este trabajo es brindar una puesta al día de la problemática de las calizas del Queguay y realizar una revisión de los aspectos de interés arqueológico de estas rocas, en especial en lo concerniente a la posibilidad de discernir la proveniencia a pequeña o mediana escala de muestras recuperadas en excavaciones u otros lugares de muestreo.

## DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Como fue señalado anteriormente, las “Calizas del Queguay” se encuentran distribuidas saltuariamente en el territorio uruguayo, pero adquieren significación en cuanto a expresión areal y potencia en ambos márgenes del curso medio e inferior del río Queguay, así como en la región de Sauce Solo, en el departamento de Canelones. En ambos sitios, fueron además explotadas comercialmente (Martínez *et al.* 1997; Veroslavsky & Martínez 1996) (Figura 3). Otros afloramientos se reconocen en los departamentos de Flores, Río Negro y Paysandú.

De acuerdo con Veroslavsky *et al.* (1997a) y Martínez y Veroslavsky (2004), las Calizas del Queguay se pueden dividir informalmente en cuatro tipos:

- a) Paleosuelos fosilíferos calcáreos y calco-silí-

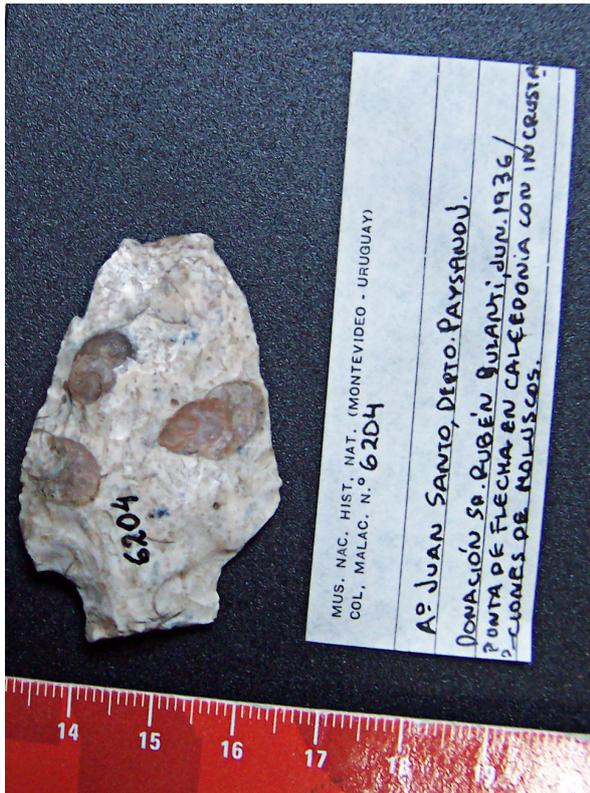


Figura 2. Punta de flecha realizada con caliza silicificada conteniendo un fósil de gasterópodo. Foto de los autores.

ceos de espesor variable, que se desarrollan sobre diferentes unidades geológicas, en particular sobre las del Cretácico tardío (Formaciones Asencio y Mercedes) (e.g. localidades de Quebracho y Sauce Solo).

b) Bancos y lentes de rocas calcáreas (calcretas de agua subterráneas calcíticas), a veces con una importante continuidad lateral, con espesores de 4 a 20 m, asociadas a diferentes unidades sedimentarias, pero especialmente intercaladas o hacia el tope la Formación Mercedes (Cretácico Tardío) (e.g. región del río Queguay).

c) Potentes estratos sedimentarios clásticos con fuerte cementación carbonática y a veces disolución de sílice, mayormente areniscas de la Formación Mercedes. (e.g. alrededores de Lorenzo Geyres, Sauce Solo y Cerro de los Claveles);

d) Silcretas de tonalidades variables con espesores de centimétricos a métricos, intercaladas con las calizas y afectando parcialmente las formaciones Mercedes y Asencio. (e.g. canteras al noroeste del cruce del río Queguay y ruta nacional N° 3, Cascada del Queguay).

Otros autores han dividido también a las “Calizas del Queguay” en diferentes facies mediante análisis macro y microscópicos, asociándolas, de una forma general, a la actuación de procesos de calcretización y silcretización en aguas subterráneas asociados a la formación de paleosuelos y ámbitos palustres (de Santa Ana *et al.* 2003, Tófaló y Pazos 2010, Veroslavsky *et al.* 1996). Alonso-Zarza *et al.* (2011) sugirieron adicionalmente la existencia de calizas de origen lacustre.

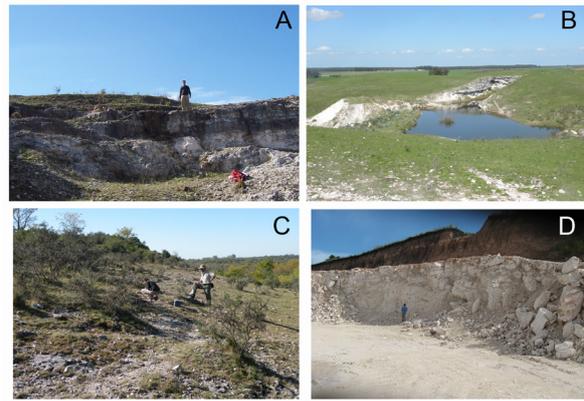


Figura 3. A y B. Cantera 1 y 2 en Sauce Solo (Canelones). C. Afloramiento en el área de la Represa de Palmar (Soriano). D. Cantera de ANCAP (Paysandú). Ver ubicación geográfica en Figura 1. Fotos de los autores.

Una de los aspectos de las “Calizas del Queguay” que llamaron especialmente la atención y fue notada tempranamente por Lambert (1940), son sus relaciones estratigráficas con rocas de diferentes edades. Este aspecto, sumado al origen lacustre propuesto por el autor, lo llevaron a proponer un origen diacrónico para las “Calizas del Queguay”, con un rango de edades que irían desde el Cretácico al Terciario inferior. La distribución y relaciones estratigráficas de las “Calizas del Queguay” con rocas de diferente naturaleza y edad fueron analizadas por Veroslavsky y Martínez (1996) y Veroslavsky y de Santa Ana (2009).

#### Facies sedimentarias

Las “Calizas del Queguay” tienen sus mejores exposiciones naturales y artificiales en la región tipo, sea en el cauce o a ambos márgenes del río Queguay así como en varios frentes de canteras abiertos para su explotación. En esa situación se describen, siguiendo a Veroslavsky y de Santa Ana (2009), las siguientes facies, excluyendo los términos carbonáticos asociados a los paleosuelos calcáreos fosilíferos: a) facies de calizas macizas, de tonalidades blancas a cremas, esencialmente micríticas, con alto contenido de carbonato de calcio, y con proporciones variables de una fracción clástica arenosa y venillas de sílice que, en general, se disponen en forma horizontal a subhorizontal, presentan pátinas y dendritas de manganeso, y cavidades pequeñas rellenas de sílice o carbonato, b) facies de calizas arenosas; son calizas blancas a blanquecinas con proporciones variables de granos de arena cuarzosa a cuarzo-feldespática, con niveles de sílice, a veces conformando bancos y lentes muy silicificados. Lateralmente, estas facies pasan a calizas macizas y a las facies de areniscas con cemento carbonático; c) facies de calizas brechosas; son calizas brechosas (brechas intraformacionales), blanquecinas a grises, algo silíceas, a veces arenosas a arcillosas, y constituyen niveles o bancos de 2 a 3 metros de potencia, y muestran una pseudo-estratificación o laminación irregular. Las facies de calizas brechosas hacia el tope se asocian a las facies de calizas macizas; d) facies silíceas y calcosilíceas; son niveles de chert

(Pettijohn et al. 1973), mayoritariamente opalino, de tipo estratificado -siendo el de tipo nodular subordinado-, macizos, a veces con un leve bandeado, con tonalidades rojizas intensas, negras y blancas asociadas a areniscas y calizas.

En particular, los niveles de chert rojizos se desarrollan asociados casi exclusivamente a las facies silíceas y, en general, conforman estratos delgados generalmente tabulares, a veces lentiformes, que se destacan por su resistencia a la erosión. Al microscopio, la sílice presente es cuarzo y microcuarzo bien cristalizado, siendo subordinada la presencia de calcedonia de hábito fibroso y ópalo (Veroslavsky *et al.* 1997a). Precisamente, las propiedades físicas de estos niveles silíceos y calcosilíceos permitieron su uso como raspadores, puntas de flechas o elementos de corte a los nativos que habitaban estas tierras antes de la llegada de los españoles (Loponte *et al.* 2011, Silvestre 2013, Gascué et al 2013, Suárez 2014).

Tófaló y Pazos (2010), estudiando la región de Queguay, describieron en detalle (macro y microscópicamente) la mayoría de los términos rocosos que se incluyen en las “Calizas del Queguay”. Estos autores separaron las facies carbonáticas de las facies silíceas. Las primeras fueron agrupadas en; a) facies de calcretas (masivas y brechosas) y b) las facies palustres (con textura intraclástica - peloidal y textural brechosa). Según esos autores, las facies palustres se presentan siempre cubriendo las facies de calcretas (macizas y brechosas), mostrando a su vez un pasaje gradacional entre estas. Asimismo, las facies palustres se caracterizan por ser tipo wackstone y packstone y agrupan a los términos rocosos portadores de los fósiles que caracterizan la unidad. Las facies silíceas fueron divididas en; a) facies silíceas en areniscas y b) facies silíceas en calizas.

De una forma general, Tófaló y Pazos (2010) establecieron que las calcretas macizas y brechosas son el resultado de la actuación de procesos de cementación, disolución y reemplazo asociados a la circulación lateral y vertical de aguas subterráneas mientras que las calcretas con textura peloidal - intraclástica están íntimamente ligadas a ambientes palustres condicionados por una paleogeografía deprimida.

#### *Las calizas silicificadas*

Asociados al proceso de formación de las calcretas ocurrieron procesos de solubilización y migración de sílice que generaron un conjunto variado de productos silíceos, desde fuerte cementación hasta depósitos de espesores variados (silcretas) (Martínez y Veroslavsky 2004; Veroslavsky *et al.* 1996, 1997a, b). Es probable que haya existido más de un evento de silicificación a lo largo de la historia diagenética de las unidades geológicas involucradas (*e.g.* formaciones Mercedes y Asencio) pero sin duda uno estuvo ligado genéticamente al proceso de formación de las calizas.

En efecto, los bancos y niveles silíceos asociados a las calcretas son particularmente potentes en la región del Queguay, aunque pueden verse en otros puntos del país. Estos bancos silíceos son interpretados como parte del propio proceso de calcretización-silcretización que se vio impulsado por pequeñas oscilaciones climáticas, dentro de un contexto general árido y cálido

(Veroslavsky *et al.* 1997b). Estas pequeñas variaciones climáticas serían condiciones suficientes para explicar una mayor alcalinidad del medio y consecuentemente favorecer ese proceso de transformación calcreta-silcreta (Milnes y Thiry 1992; Naylor *et al.* 1989).

Los chert adquieren variados colores en función de pequeñas impurezas en su interior. En el caso de las Calizas del Queguay, la gama va desde incoloros, blancos, grises a rojos fuertes. Walther (1930) denominó carneolitas a aquellas variedades rojas muy intensas. El nombre proviene de carneola, variedad traslúcida de calcedonia de color naranja rojizo a rojo intenso, también conocida como corneliana, y a la que antiguamente se le atribuían propiedades medicinales, como por ejemplo detener hemorragias, aunque nos queda la sospecha de una humorística referencia a la carne, omnipresente en nuestros lares, y más para un inmigrante alemán de principios del siglo XX.

### **GÉNESIS Y EDAD**

A lo largo de los años, no hubo mayores discusiones sobre el origen lacustre de las calizas propuesto inicialmente por Lambert (1940) (*e.g.* Bossi y Navarro 1991; de Santa Ana *et al.* 1993; Jones 1956; Preciozzi *et al.* 1985; Serra 1945; Sprechmann *et al.* 1981).

En la década de 1990 aparece una nueva interpretación: Martínez *et al.* (1996), Veroslavsky y Martínez (1996) y Veroslavsky *et al.* (1997a,b) interpretaron las calizas como calcretas de aguas subterráneas y calcretas pedogénicas en algunas áreas, resultando en este último caso en perfiles completos de calcretización (Figura 4). Tófaló *et al.* (2001) y luego Tófaló y Pazos (2010), sobre la base del análisis de aspectos texturales y estructurales macro y microscópico sobre la unidad aportaron significativamente a la caracterización de los procesos de calcretización y silicificación, a la que sumaron la existencia de calcretas de origen palustre asociadas a la presencia de los fósiles. Alonso Zarza *et al.* (2011) retornaron a un origen lacustre para algunas facies de las calizas.

Luego de Lambert (1940) y su idea de múltiples generaciones de calizas, prácticamente todos los autores que discutieron el origen de las Calizas del Queguay han coincidido en la contemporaneidad de sus diferentes depósitos. La excepción han sido Sprechmann *et al.* (1981) y Alonso Zarza *et al.* (2011).

Sprechmann *et al.* (1981), aceptando la existencia de calizas Cretácicas incluidas en la Formación Mercedes como había sido propuesto por Bossi *et al.* (1975), sugirieron además utilizar el nombre de Formación Queguay sólo para las calizas portadoras de fósiles, atribuyéndolas sin fundamentación al Paleógeno.

Alonso Zarza *et al.* (2011) consideraron que las calizas comprenden dos unidades; la más antigua perteneciente a la Formación Mercedes y de edad Cretácica, y la más moderna -Formación Queguay- de edad Eoceno-Oligoceno.

Aquí se sostiene, sobre la base de las contribuciones de Martínez *et al.* (1996), Veroslavsky y Martínez (1996) y Veroslavsky *et al.* (1997 a, b), que las interpretaciones basadas en las relaciones estratigráficas con otras rocas son erróneas, ya que la calcretización ocurrió sobre todas las rocas disponibles en un determinado tiempo,

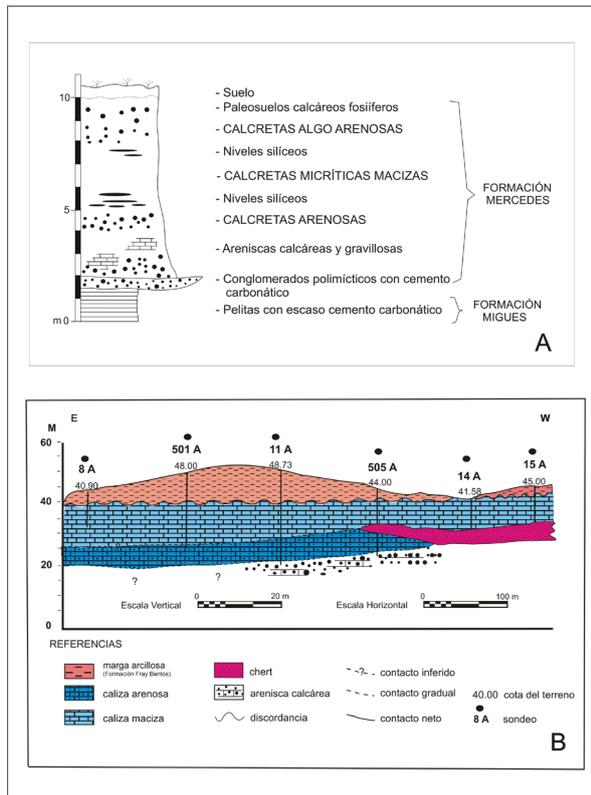


Figura 4. A. Perfil del área de Sauce Solo, redibujado de Martínez et al. (1997). B. Corte geológico apoyado en pozos mostrando las relaciones estratigráficas entre los diferentes términos que componen las "Calizas del Queguay" y con sus rocas circundantes en la Cantera Vichadero - Yacimiento Queguay (ANCAP - departamento de Paysandú). Tomado de Veroslavsky et al. (1997a).

habiéndose encontrado calcretas y silcretas que se atribuyen por sus atributos litológicos inconfundibles a las "Calizas del Queguay" asociadas al basamento ígneo-metamórfico precámbrico así como a las areniscas devónicas de la Formación Cerrezuelo o las que se reúnen en las formaciones cretácicas Mercedes y Asencio.

Por otro lado, cabe remarcar que Veroslavsky et al. (1996) y de Santa Ana et al. (2003) sugirieron que algunos rasgos estructurales (lineamientos y fallas) presentes en la Cuenca Norte y Cuenca Santa Lucía habrían contribuido en el proceso de formación de las calcretas, particularmente, controlando y favoreciendo la circulación de las aguas subterráneas, la elevación del nivel freático y la consiguiente acumulación de carbonatos a través de los procesos de evaporación y evapotranspiración.

## FÓSILES Y EDAD

Como se ha dicho anteriormente, la edad de las calizas ha sido objeto de controversia; un sumario de las diferentes opiniones se puede ver en la tabla 1.

Frenguelli (1930), Parodiz (1969), Klappenbach y Olazarri (1970, 1986), Morton y Herbst (1993), Martínez et al. (1997), Alonso Zarza et al. (2011) y Cabrera y Martínez (2012) describieron los fósiles contenidos en las Calizas del Queguay. Se encuentran en éstas gasterópodos, ostrácodos, oogonios de carofitas,

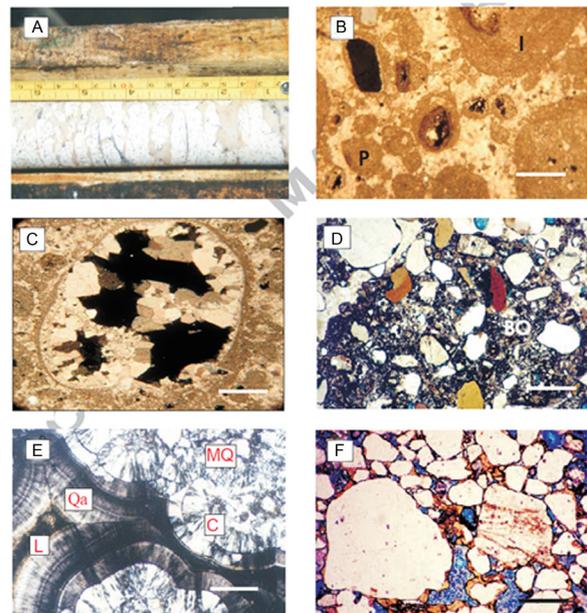


Figura 5. A. Testigo de perforación de calcretas macizas con aspecto pseudonodular. B. Lámina delgada de caliza palustre con típica textura intracrística – peloidal (P: peloides, I: Intraclasto). C. Lámina delgada de caliza palustre con textura peloidal – intraclástica y fragmentos de gasterópodos relleno por calcita granular. D. Lámina delgada de silcretas que muestra clastos flotando en una matriz silicea. E. Lámina delgada que muestra complejo silíceo recrystalizado y relleno de poros (L: lusatita; Qa cuarzo; C calcedonia; MQ mecuarzo). F. Silicificación de poros y bordes de clastos con figuras de disolución P: poro. La barra de escala representa 500  $\mu$ . Reproducido de Tófaló y Pazos (2010).

icnofósiles terrestres (nidos, rizoconcreciones) y endocarpos (Figura 6). De acuerdo con Veroslavsky y Martínez (1996) y Martínez et al. (1997), los fósiles se encuentran exclusivamente en los paleosuelos calcáreos que se habrían desarrollado hacia el tope de las calcretas de aguas subterráneas. A su vez, pueden estar en depósitos calcáreos, calco-silíceos o aún en casi puramente silíceos.

Francis (1975) creó la Zona de Agrupamiento de *Eoborus charruanus*, con perfil y área tipo en la Cantera de Sauce Solo, aunque la somera descripción del afloramiento que realiza este autor es incorrecta (ver Martínez et al. 1997 y Veroslavsky et al. 1996). El resto de los fósiles citados para esta Zona son los mismos de Frenguelli (1930). La Zona de Agrupamiento de *Eoborus charruanus* es correlacionada por Francis (1975) con la Zona de Agrupamiento de *Taphius waltheri* (= *Biomphalaria waltheri*) definida en el mismo trabajo, que contiene otros gasterópodos de la "Formación Queguay". Mones (1979) en una síntesis sobre el Terciario de Uruguay, acepta estas zonas; sin embargo, todos los autores posteriores han ignorado este esquema, dadas las dificultades de correlación y aún de datación que se han comentado más arriba.

Por otra parte, Martínez et al. (2001) reconocieron dos asociaciones faunísticas, una en la cuenca Santa Lucía y otro en el área de Queguay. En ese trabajo se interpreta que los dos ensambles se desarrollaron en diferentes tipos de suelos, basándose en la composición taxonómica, destacando la presencia exclusiva de especies terrestres en Sauce Solo y tanto terrestres como

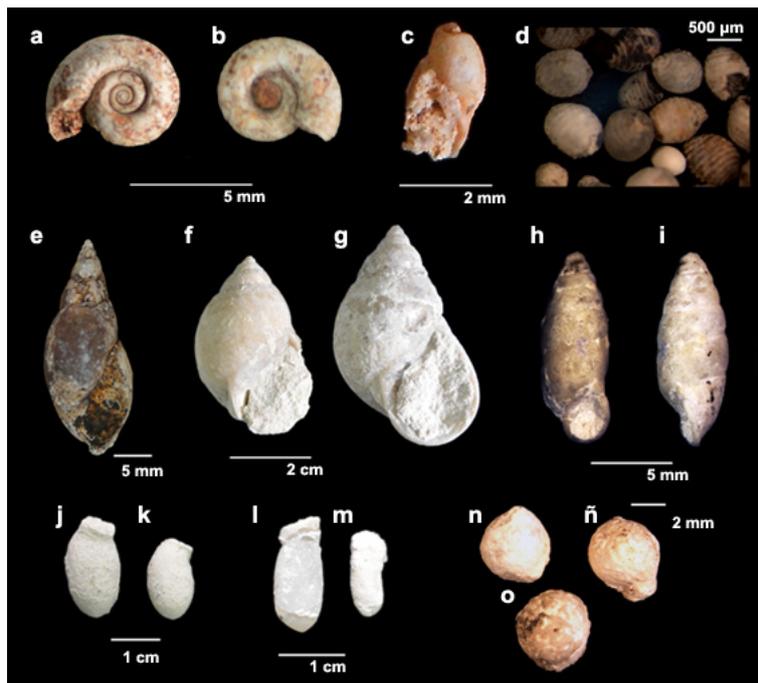


Figura 6. Fósiles dulceacuícolas: a-b. *Biomphalaria walteri* (Parodiz 1969) vista apical y umbilical respectivamente; c, *Physa* sp.; d. núculas de charáceas. Fósiles terrestres: e, *Bulimulus klappenbachi* (Parodiz 1969); f-g. *Eoborus charruanus* (Frenguelli 1930); h-i. *Bahiensis priscus* (Cabrera y Martínez 2012); j-k. *Fictovichnus* isp.; l-m. *Celliforma* isp.; n-o endocarpos de *Celtis santosi*. Adaptado de Cabrera (2015).

	Cretácico	Terciario	Paleógeno	Paleoceno	Eoceno	Oligoceno	Mio-Plioceno
Frenguelli (1930)		x					
Walther (1930)							x
Lambert (1939)		x					
Lambert (1940)	x	x				x	
Serra (1945)						x	
Jones (1956)						x	
Goso & Bossi (1966)			x				
Bossi et al. (1975)	x						
Mones (1979)					x		
Sprechmann et al. (1981)	x		x				
Bossi & Navarro (1991)	x						
Veroslavsky & Martínez (1996)				x	x		
Martínez et al. (1997)				x			
Bossi & Ferrando (2001)	x				x		
Alonso-Zarza et al. (2011)	x						

Tabla 1. Edades propuestas para las Calizas del Queguay.

de agua dulce (específicamente de charcos temporarios) en la región de Queguay. Si bien estudios recientes (Cabrera 2011, 2015) muestran que ambos ensamblajes son más parecidos de lo pensado originalmente, la presencia exclusiva de elementos terrestres en el sur del país sigue vigente.

Con otro criterio, Alonso Zarza *et al.* (2011) reconocieron también dos asociaciones, no geográficas sino temporales, postulando la existencia de una asociación Cretácica y otra Eocena, en consonancia con su interpretación del diacronismo de los afloramientos de las Calizas del Queguay. Tomando en cuenta los

fósiles de cuerpo, estas asociaciones son indistinguibles taxonómicamente, una vez corregidos algunos errores de clasificación (ver Cabrera 2015).

A nivel supraespecífico, varios de los taxa presentes en las Calizas del Queguay se registran en otras regiones en rocas exclusivamente cenozoicas. Es especialmente sugestiva la similitud de los fósiles uruguayos con la fauna y flora de la cuenca de São José de Itaboraí (Rio de Janeiro, Brasil; ver por ejemplo Klein *et al.* 1985; Palma y Brito 1974; Salvador y Simone 2012, 2013). Con base en esa similitud, Veroslavsky y Martínez (1996) y Martínez *et al.* (1997) postularon para las “Calizas del Queguay” la misma edad aceptada entonces para la fauna de Itaboraí, Paleoceno medio.

Alonso-Zarza *et al.* (2011) reportaron cáscaras de huevos de dinosaurios para un afloramiento; recientemente, Cabrera (2015) halló *in situ* dichas cáscaras en tres más, lo que indicaría una edad Cretácica para todas las calizas, dada la identidad paleontológica señalada anteriormente. Esta edad relaciona temporalmente a las calizas del Queguay con el Miembro Ponte Alta de la Formación Marília de Brasil, la que es considerada Cretácica Superior por todos los autores.

#### A MODO DE CONCLUSIÓN: ¿ES POSIBLE IDENTIFICAR LA PROVENIENCIA DE UNA MUESTRA DE CALIZA DEL QUEGUAY?

Es esta una pregunta que desvela a los arqueólogos y la respuesta es no. Como se ha ido relatando a lo largo de este trabajo, las calcretas y silcretas tienen diferentes modos de expresión según la intensidad del proceso respectivo, pero esto no hace que se encuentre una señal de identidad a nivel de afloramiento y menos aún de muestra de mano o de un artefacto lítico. Tampoco a uno y otro lado del Río Uruguay, el que por otra parte ha sufrido modificaciones en su recorrido, siendo su trazado actual por lo menos post-Mioceno (Potter 1997). Loponte *et al.* (2011) concluyeron que sus muestras de Argentina y Uruguay no podían ser diferenciadas mediante análisis petrográficos o por su composición elemental. Otro ejemplo puede verse en las Figuras 7 y 8. En la primera se observa cómo coexisten en unos pocos decímetros restos de la roca primaria, calcretas y porciones silicificadas. En la segunda, se pueden ver dos muestras de mano colectadas a unos pocos metros una de otra. A la derecha está la “carneolita”, es decir una silcreta coloreada y a la izquierda una silcreta que conserva aún el blanco de la calcreta a la que se sobrepuso, con un pequeño sector coloreado. En otras palabras, la variabilidad intra localidad es muy alta y no permite discriminar entre sitios.

En cuanto a los fósiles, estos se encuentran solamente en los paleosuelos, que a su vez se desarrollan en las partes superiores de algunos afloramientos y su ausencia o presencia es independiente de la silcretización, esto es, hay fósiles en facies silicificadas y no silicificadas. A su vez, contrariamente a lo supuesto por Martínez *et al.* (2001), nuevas prospecciones han indicado que el contenido fosilífero no difiere significativamente entre las diferentes áreas (Cabrera 2015). Por todas estas razones, tampoco pueden usarse como elemento discriminador.

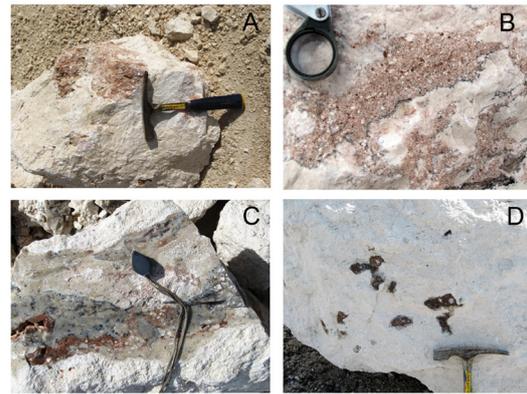


Figura 7. Bloques de caliza de la cantera de ANCAP ilustrada en la Figura 3D. A y B. Obsérvese el protolito sedimentario afectado en menor grado por la calcetización. C y D. Obsérvese los distintos grados y coloraciones de la silicificación sobrepuesta a la caliza. Fotos de los autores.

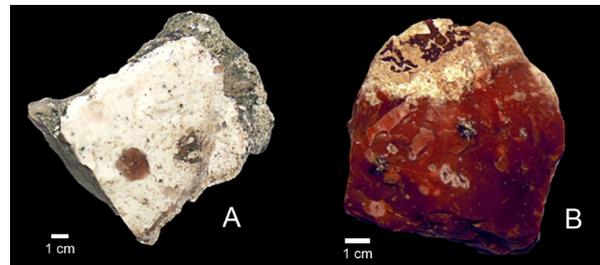


Figura 8. Muestras de mano tomadas en un afloramiento cercano al ilustrado en la Figura 3C. Nótese los diferentes grados de silicificación y coloración. La muestra A corresponde a una "carneolita". En la B se puede observar la coloración rojiza en un pequeño sector únicamente. Fotos de los autores.

#### AGRADECIMIENTOS

A Daniel Loponte y Romina Silvestre por la invitación a publicar. Ellos, y dos revisores anónimos colaboraron en mejorar el manuscrito con sus sugerencias.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO-ZARZA, A. M., J. F. GENISE. y M. VERDE. 2011. Sedimentology, diagenesis and ichnology of Cretaceous and Palaeogene calcretas and palustrine carbonates from Uruguay. *Sedimentary Geology*. 236: 45-61.
- BARCELOS, J.H. 1984. *Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de Sao Paulo. Rio Claro*. Dissertation (Livre Docencia). Departamento de Geociências, Universidade Estadual Paulista. Ms.
- BOSSI, J. y R. NAVARRO.

1991. *Geología del Uruguay*. Tomos 1 + 2. Departamento de Publicaciones, Universidad de la República. Montevideo.
- BOSSI, J., L. FERRANDO, A. FERNÁNDEZ, G. ELIZALDE, H. MORALES, J. LEDESMA, E. CARBALLO, E. MEDINA, I. FORD y J. MONTAÑA.
1975. *Carta geológica del Uruguay, a escala 1:1.000.000*. Dirección de Suelos y Fertilizantes, Montevideo.
- CABRERA, F.
2011. *Biodiversidad en el Paleoceno continental de Uruguay (Calizas del Queguay)*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Montevideo. Ms.
2015. *Paleobiodiversidad y Paleoecología de moluscos continentales. El Cretácico Tardío-Paleógeno de Uruguay como caso de estudio*. Tesis de Maestría, Pedeciba-Universidad de la República, Montevideo. Ms.
- CABRERA, F. y S. MARTÍNEZ.
2012. The oldest Odontostomidae (Mollusca: Gastropoda): *Bahiensis priscus* n. sp. (Paleocene, Uruguay). *Paläontologische Zeitschrift* 86: 451-456.
- CHEBLI, G., O. R. TOFALO y G. TURAZZINI.
1989. Mesopotamia. En *Cuencas Sedimentarias Argentinas*, editado por G. Chebli y L. Spalletti, pp. 79-100. Serie Correlación Geológica N° 6, Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad de Tucumán.
- DARWIN, C.
1846. *Geological observations on South America, being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of capt. Fitzroy, R.N. during the years 1832-1836*. Smith, Elder and Co. London.
- DE SANTA ANA, H., G. VEROSLAVSKY y S. GONZÁLEZ.
1993. Geología de los sedimentos cretácicos de las cuencas del Uruguay. *Acta Geológica Leopoldensia*, 40: 140-143.
- DE SANTA ANA, H, G. VEROSLAVSKY, M. L. C. ETCHEBEHERE y A. R. SAAD.
2003. Evaluación del potencial mineral de los recursos calcáreos de la región del litoral oeste de Uruguay (Formación Queguay, Cuenca Paraná) . *Revista de la Universidad de Guarulhos, Serie Geociências* 8(6): 15-29.
- FLEGENHEIMER, N., C. BAYON, M. VALENTE, J. BAEZA y J. FEMENINAS.
2003. Long distance tool stone transport in the Argentine Pampas. *Quaternary International* 109-110: 49-64.
- FRANCIS, J. C.
1975. Esquema bioestratigráfico regional de la República Oriental del Uruguay. *Actas, I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Tucumán* 2: 539-568.
- FRENGUELLI, J.
1930. Apuntes de geología uruguaya. *Boletín del Instituto de Geología y Perforaciones* 11: 1- 47.
- GASCUE, A., J. BAEZA y N. BORTOLOTTI.
2013. Ocupaciones tempranas en el Río Negro medio (Uruguay): conjuntos artefactuales asociados a cola de pescado en el Sitio Navarro. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales* 1: 236-248.
- GOSO, H. y J. BOSSI.
1966. Cenozoico. En: *Geología del Uruguay*, editado por J. Bossi, pp. 259-301. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo.
- GOSO AGUILAR, C. y D. PEREA.
2003. El Cretácico post-basáltico de la Cuenca Litoral del Río Uruguay: geología y paleontología. En *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos minerales – Mesozoico*, editado por G. Veroslavsky, M. Ubilla y S. Martínez , pp. 141-169. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo.
- ISABELLE, A.
1835. *Voyage a Buénos-Ayres et a Porto-Alègre par la Banda-Oriental, les Missions d'Uruguay et la Province de Rio-Grande-do-Sul. (de 1830 a 1834)*. J. Morlent, Havre.
- JONES, G.
1956. Memoria explicativa y mapa geológico de la región oriental del Departamento de Canelones. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 34: 1-193.
- KLAPPENBACH, M. A. y J. OLAZARRI.
1970. Notas sobre Strophocheilidae (Moll. Gastr.) II. *Eoborus*, nuevo género para especies fósiles de esta familia sudamericana. *Archiv für Molluskenkunde* 100: 179-182.
1986. Notas sobre Strophocheilidae. IV. *Eoborus berroi*, nueva especie del Mioceno uruguayo. *Comunicaciones Paleontológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 1: 217-225.
- KLEIN, V. C., B. H. RODRÍGUEZ FRANCISCO y F. L. SOUZA CUNHA.
1985. Resultados das pesquisas sistemáticas realizadas na Bacia de Sao José de Itaboraí, Rio de Janeiro, 1972-1982. *Boletim DNPM (Serviço Geológico, 27 Seção Paleontología e Estratigrafía* 2: 653-656.
- LAMBERT, R.
1939. Memoria explicativa del mapa geológico de los terrenos sedimentarios y de las rocas efusivas del Departamento de Durazno. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 25b: 1-37.
1940. Memoria explicativa de un mapa geológico de reconocimiento del Departamento de Paysandú y los alrededores de Salto. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 27: 1-41.

- LARRAÑAGA, D. A.  
1910. Diario de viaje desde Montevideo al pueblo de Paysandú. *Revista Histórica*, año II, III: 103-139, 426-453.
- LOPONTE, D., P. TCHILINGUIRIAN y R. SACUR SILVESTRE.  
2011. Caracterización de afloramientos de calizas silicificadas de la Provincia de Entre Ríos (Argentina) y su vinculación con los circuitos de abastecimientos prehispánicos. En: *Arqueología de cazadores recolectores de la cuenca del Plata*, editado por G. Cocco y M.R. FeuilletTerzaghi, pp. 125-140. Centro de Estudios Hispanoamericanos, Santa Fe.
- MARTÍNEZ, S. y G. VEROSLAVSKY.  
2004. Registros continentales del Terciario Temprano. En *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales - Cenozoico*, editado por G. Veroslavsky, M. Ubilla y S. Martínez S., pp 63-82. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay.
- MARTÍNEZ, S., G. VEROSLAVSKY y M. VERDE.  
1997. Primer registro del Paleoceno en el Uruguay: Paleosuelos calcáreos fosilíferos en la Cuenca de Santa Lucía. *Revista Brasileira de Geociências* 27: 295-302.
2001. Paleoecología de los paleosuelos calcáreos fosilíferos ("Calizas del Queguay" Paleoceno) de las regiones sur y litoral oeste del Uruguay. *11º Congreso Latinoamericano y 3er Uruguayo de Geología, Actas CD-Rom*. Montevideo.
- MARTÍNEZ, S., G. VEROSLAVSKY, M. VERDE y H. DE SANTA ANA.  
1996. Asociaciones fosilíferas paleógenas en paleosuelos calcáreos apoyados sobre calcretas de aguas subterráneas del centro-sur y litoral oeste del Uruguay. *Congreso Paleógeno de América del Sur, Resúmenes*: 15.
- MILNES, A.R. y M. THIRY.  
1992. Silcretas. En *Weathering, soils & paleosols*, editado por I. P. Martini y W. Chesworth, pp. 349-377. Elsevier, London.
- MONES, A.  
1979. Terciario del Uruguay. *Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias (Ciencias de la Tierra)* 1: 1-28.
- MORTON, L. S. y R. HERBST.  
1993. Gastrópodos del Cretácico (Formación Mercedes) del Uruguay. *Ameghiniana* 30: 445-452.
- NAYLOR, H., P. TURNER, D. VAUGHAN y A. FALLIAK.  
1989. The cherty rock Elgin: a petrographic and isotopic study of Permo-Triassic calcrete. *Geological Journal* 24: 205-222.
- PALMA, J. M. C. y I. M. BRITO.  
1974. Paleontología e Estratigrafía da Bacia de Sao José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *Anais Academia Brasileira de Ciências* 46: 383-406.
- PARODIZ, J. J.  
1969. The Tertiary non-marine mollusca of South America. *Annals of Carnegie Museum* 40: 1-242.
- PETTIJOHN, F. J., P. E. POTTER y R. SIEVER.  
1973. *Sand and Sandstones*. Springer-Verlag, New York.
- PETRI, S. y V. J. FULFARO.  
1988. *Geologia do Brasil*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- POTTER, P. E.  
1997. The Mesozoic and Cenozoic paleodrainage of South America: a natural history. *Journal of South American Earth Sciences* 10: 331-344.
- PRECIOZZI, F., J. SPOTURNO, W. HEINZEN y P. ROSSI.  
1985. *Carta geológica del Uruguay (1:500.000)*, Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE), Montevideo.
- SALVADOR, R. B. y L. R. L. SIMONE.  
2012. New fossil pulmonate snails from Itaborai Basin, Paleocene, Brazil. *Archiv für Molluskenkunde* 141: 43-50.
2013. Taxonomic revision of the fossil pulmonate mollusks of Itaboraí Basin (Paleocene), Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 53 (2): 5-46.
- SERRA, N.  
1945. Memoria explicativa del mapa geológico del Departamento de Soriano. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 32: 1-42.
- SILVESTRE, R.  
2013. Estrategias tecnológicas de grupos guaraníes prehispánicos: el sitio A° Fredes como caso de estudio. Humedal del Paraná inferior, Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales* 1: 279-301.
- SPOTURNO, J., P.OYHANTÇABAL, C. GOSO, N. AUBET, S. CAZAUX, S. HUELMO, y E. MORALES.  
2004. *Mapa geológico y de recursos minerales del Departamento de Canelones a escala 1:100.000*. Facultad de Ciencias-Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo.
- SPRECHMANN, P., J. BOSSI y J. DA SILVA.  
1981. Cuencas del Jurásico y Cretácico del Uruguay. En *Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, editado por W. Volkheimer y E. A. Mussachio, pp. 239-270. Comité sudamericano del Jurásico y Cretácico, Buenos Aires.
- SUÁREZ, R.  
2014. Pre-Fishtail settlement in the Southern Cone

- ca. 15,000-13,100 yr cal. BP: synthesis, evaluation, and discussion of the evidence. En *Pre-Clovis in the Americas. International Science Conference Proceedings*, editado por D. J. Stanford y A.T. Stenger, pp. 153-191. Smithsonian Institution, Washington.
2015. The Paleoamerican Occupation of the Plains of Uruguay: Technology, Adaptations, and Mobility. *Paleoamerica* 1: 88-104.
- TÓFALO, O.R. y P. J. PAZOS.
2010. Paleoclimatic implications (Late Cretaceous-Paleogene) from micromorphology of calcretes, palustrine limestones and silcretes, southern Paraná Basin, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences* 29: 665-675.
- TÓFALO, O.R., P. J. PAZOS., L. SÁNCHEZ, H. DE SANTA ANA y S. ALONSO.
2001. Caracterización micromorfológica de calcretes, Calizas del Queguay, departamento Paysandú, Uruguay. *11º Congreso Latinoamericano y 3er Uruguayo de Geología, Actas CD-Rom*. Montevideo.
- VEROSLAVSKY, G. y H. DE SANTA ANA.
2009. Calizas del Queguay: génesis y potencial económico. En *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales - Cenoicoico (2a. Ed.)*, editado por G. Veroslavsky, M. Ubilla y S. Martínez S., pp 269-296. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay.
- VEROSLAVSKY, G. y S. MARTÍNEZ.
1996. Registros no depositacionales del Paleoceno – Eoceno del Uruguay: Nuevo enfoque para viejos problemas. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências* 1(3): 32-41.
- VEROSLAVSKY, G., H. DE SANTA ANA, C. GOSO y S. GONZALEZ.
1996. Calcretas y silcretas de la región oeste del Uruguay, Cuenca de Paraná (Cretácico Superior - Paleógeno). *4º Simposio sobre o Cretáceo do Brasil, Rio Claro, Boletim*: 277-281.
- 1997a. Calcretas y silcretas de la región Oeste del Uruguay (Queguay), Cuenca de Paraná (Cretácico Superior – Terciario Inferior). *Geociências* 16: 205-224.
- VEROSLAVSKY, G., S. MARTÍNEZ y H. DE SANTA ANA.
- 1997b. Calcretas de aguas subterráneas y pedogénicas: génesis de los depósitos carbonáticos de la Cuenca de Santa Lucía, sur del Uruguay (Cretácico Superior?-Paleógeno). *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 4 (1): 25-35.
- WALTHER, K .
1930. Sedimentos gelíticos y clastogelíticos del Cretácico superior y Terciario uruguayos. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 13: 1-94.