



Nuevas edades absolutas TT-OSL en sedimentos del Cenozoico tardío en Gualeguaychú (sudeste de Entre Ríos, Argentina).

Luiggina CAPPELLOTTO¹, Romina SANCI^{1,2}, Steven L. FORMAN³, Liliana C. MARÍN³

¹CONICET – Universidad de Buenos Aires. Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.

²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas. Buenos Aires. Argentina.

³Geoluminescence Dating Research Laboratory, Dept. of Geosciences, Baylor University, Waco, Texas, USA

email: luigginacappelotto@gmail.com; rominasanci@gmail.com (autor correspondiente); Steven_Forman@baylor.edu; Liliana_Marin@baylor.edu

Editor: Ricardo A. Astini

Recibido: 16/07/2025

Aceptado: 19/11/2025

RESUMEN

En este trabajo se dan a conocer dos nuevas edades determinadas por el método de transferencia térmica y luminiscencia estimulada ópticamente (TT-OSL) en granos de cuarzo pertenecientes a un perfil pedo-sedimentario ubicado en las inmediaciones del actual Ecoparque de Gualeguaychú (33°3'8.96" S, 58°31'40.00" O), ex-cantera Irazusta, sudeste de Entre Ríos (Argentina). Los dos niveles datados refieren a 590310 ± 33070 y 243300 ± 10970 años (Cenozoico tardío). En particular, las descripciones sedimentológicas permitieron identificar depósitos estuáricos que, asociados a la edad de 243300 ± 10970 años, sugerirían su vinculación al Estadio Isotópico Marino 7 (MIS 7, por sus siglas en inglés).

Palabras clave: dataciones TT-OSL, MIS 7.

ABSTRACT

New TT-OSL absolute ages in late cenozoic sediments from gualeguaychú southeast of Entre Ríos (Argentina).

This work presents two new ages determined by the Thermally Transferred and Optically Stimulated Luminescence (TT-OSL) method on quartz grains from a pedo-sedimentary profile located in the vicinity of the current Gualeguaychú Ecoparque (33°3'8.96" S, 58°31'40.00" W), former Irazusta quarry, southeast of Entre Ríos (Argentina). The two dated levels correspond to 590310 ± 33070 and 243300 ± 10970 years (Late Cenozoic). In particular, the sedimentological descriptions allowed for the identification of estuarine deposits which, associated with the age of 243300 ± 10970 years, would suggest their link to Marine Isotope Stage 7 (MIS 7).

Keywords: TT-OSL ages, MIS 7.

INTRODUCCIÓN

En el sureste de Entre Ríos, en cercanías de la ciudad de Gualeguaychú, se reconocieron secuencias de sedimentos loessicos y estuáricos (Guida y Gonzalez 1984, Orgeira et al. 1988). Específicamente, Guida y González (1984) mues-

trearon y realizaron dataciones por ^{14}C en valvas de moluscos articulados halladas en depósitos de ambiente estuárico ubicados en la ex Cantera Irazusta (actual Ecoparque Gualeguaychú), obteniendo edades mínimas pleistocenas (35,4 – 26,6 ka) que correlacionaron con el estadio isotópico marino 3 (MIS, por sus siglas en inglés). Orgeira et al. (1988) obtu-

vieron datos paleomagnéticos en un perfil en las cercanías de Gualeguaychú y registraron una sección de polaridad oblicua en una secuencia compuesta por sedimentos loéssicos y estuáricos con invertebrados marinos fósiles que asignaron al último interglacial (MIS 5). Posteriormente, González y Guida (1990) reinterpretaron, en base a datos paleomagnéticos, los depósitos estuáricos de la ex-cantera Irazusta previamente datados y los vincularon al MIS 5. En este contexto, se realizó un relevamiento en las inmediaciones del actual Ecoparque de Gualeguaychú (33°3'8.96" S, 58°31'40.00" O), ex-cantera Irazusta, con el objeto de vincular los depósitos estuáricos a eventos paleoclimáticos específicos (MIS 3, MIS 5), previamente reconocidos en la zona por Guida y González (1984), Orgeira et al. (1988), González y Guida (1990), a partir de edades ^{14}C y estudios paleomagnéticos. Para ello, se describió la columna sedimentaria en la ex cantera Irazusta y se aplicó un método de datación absoluta (TT-OSL) tal que permita confirmar la edad de los depósitos.

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La geología cuaternaria del sudeste de Entre Ríos (Argentina, Sudamérica) involucra a la Formación Hernandarias (Iriondo 1980) formada predominantemente por limos de color gris oliva y marrón claro, con concreciones de carbonato de calcio y manganeso, coetánea a la Formación Ensenada (Pleistoceno inferior a medio). La suprayacente Formación Tezanos Pinto (Iriondo 1980), está compuesta por limos arenos arcillosos y material franco limoso, de color marrón y marrón amarillento, friable, pulverulento con concreciones de carbonato de calcio de origen edáfico, coetánea a la Formación Buenos Aires (Pleistoceno medio a superior). Dataciones por OSL del perfil tipo de la Formación Tezanos Pinto, en la provincia de Entre Ríos (31°53'20.7"S–60°32'28.2"O) indicaron edades de 32640 ± 2120 años AP y 24040 ± 1570 años AP (Erra et al. 2013). Entre la Formación Hernandarias y la Formación Tezanos Pinto, se encuentra la Formación El Palmar (Iriondo 1980), formada por arenas cuarzosas medianas y gruesas de color rojizo y ocre amarillento en las cuales se intercalan lentes de cantos rodados y gravas de calcedonia y ópalo, de origen fluvial y edad Pleistoceno superior (Iriondo 1996). En depósitos correspondientes a la Formación El Palmar, ubicados en el este de la provincia de Entre Ríos (localidad de Federación) y en Uruguay (localidad de Salto), Iriondo y Kröhling (2008) obtuvieron edades por luminiscencia entre ca. 80 y 88 ka. AP. Por debajo de la Formación Hernandarias, el Plioceno superior a Pleistoceno inferior (Bossi 1969) estaría representado por la Formación Salto Chico (Rimol-

di 1962), la cual se compone por arenas finas y gruesas de origen fluvial, de color ocre amarillento a ocre rojizo, arcillas verdes y rodados finos a gruesos de calcedonia y clastos de rocas volcánicas y areniscas (Iriondo 1980).

METODOLOGÍA

Se levantó un perfil pedo-sedimentario en la zona periurbana de la ciudad de Gualeguaychú (Figura 1A) a lo largo de tres campañas (años 2019, 2020, 2022). El perfil estudiado puede considerarse como una sucesión sedimento-pedológica, de acuerdo con el concepto de Freytet (1971) y, para analizarlo, se identificaron en primer lugar las superficies de discontinuidad en la sedimentación representadas por superficies de erosión. Una vez determinadas, se definieron las unidades sedimentarias teniendo en cuenta espesor, geometría y tipo de contacto de los estratos, color (Rock Color Chart Committee), estructuras sedimentarias y pedológicas, grado de consolidación, contenido fósil, tamaño de grano y composición. Las muestras fueron estudiadas macro y microscópicamente, teniendo en cuenta sus características texturales y composicionales (Cappelotto 2022). Para el análisis estratigráfico se utilizó el código de litofacies propuesto por Miall (2006). Los niveles pedogenéticos discretos interpretados como paleosuelos se describieron siguiendo la terminología propuesta por Stoops (2003).

En campo, las muestras para dataciones absolutas fueron tomadas a ~ 1 m y 4 m desde la base del perfil (Figura 1). Se extrajeron los sedimentos en tubos de acero herméticos a la luz (15 cm de largo y 4 cm de diámetro). Se preparó la sección en un entorno de al menos 20 cm de sedimento homogéneo y fresco, sin que el sedimento estuviera expuesto a la luz durante el muestreo. Los tubos de acero se hincaron en el sedimento tapando el extremo libre, con una indicación de los orificios de entrada y salida. A su vez, se tomaron ~ 20 g de sedimento en un radio aproximado de 20 cm alrededor del tubo, para análisis elementales y de tamaño de partículas (Marin et al. 2021). Las muestras recolectadas fueron enviadas al “Geoluminescence Dating Research Laboratory”, Depto. de Geociencias de la Universidad de Baylor, Texas, Estados Unidos. Un primer análisis a través de SAR-OSL (Protocolo de Dosis Regenerativa de Alícuota Única en la Datación por Luminiscencia Estimulada Ópticamente) indicó que las muestras superaban los 100 Grays, sugiriendo una posible saturación de las emisiones de luminiscencia, por lo que para obtener una edad absoluta, fue necesario aplicar un enfoque OSL diferente al convencional, denominado “Luminiscencia Estimulada Ópticamente Transferida Térmica-

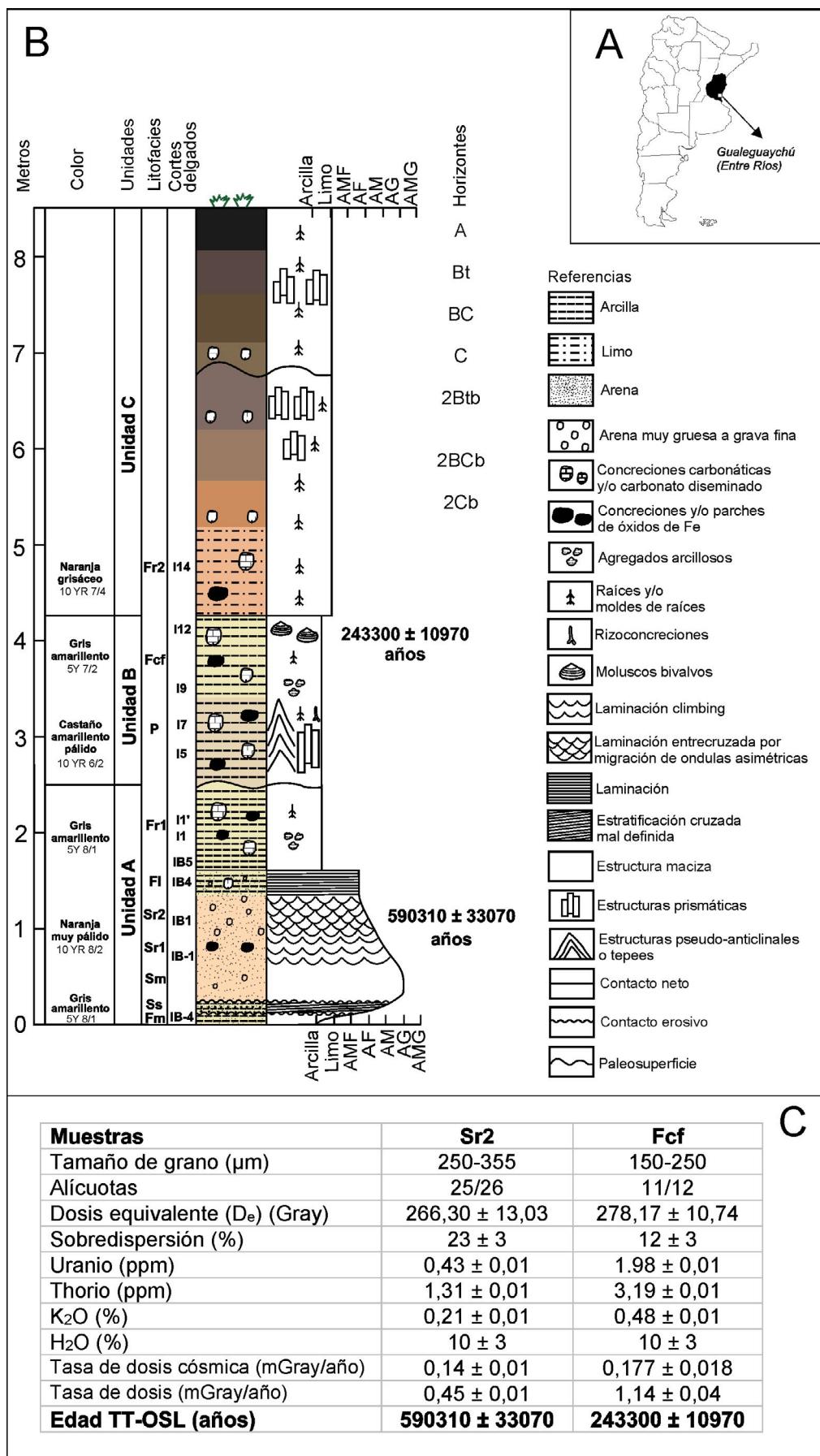


Figura 1. A. Ubicación general del perfil; B. Perfil levantado en Gualeguaychú ($33^{\circ}3'8.96''$ S, $58^{\circ}31'40.00''$ O); C. Analítica de las dataciones mediante la técnica de TT-OSL.

mente" (TT-OSL), cuya saturación es muy por encima de los 100 Grays. Esta técnica se basa en estimular electrones a temperaturas más altas que la aplicada en la técnica OSL convencional, lo que permite obtener edades numéricas de hasta ~ 600 ka (Brown y Forman 2012). Las alícuotas medidas en cada muestra se utilizaron para definir la población De (dosis equivalente) por los modelos de edad central o mínima (Galbraith y Roberts 2012). La De moderada se calculó en una fracción de cuarzo puro con alícuotas con 20-80 granos/alícuota y analizadas bajo excitación de luz azul (470 ± 20 nm) mediante los protocolos TT-OSL (Brown y Forman 2012). La De se calculó mediante el modelo de edad central (Galbraith y Roberts 2012). Un componente residual (< 2%) se restó del valor de la De, para compensar el reajuste solar incompleto durante la secuencia de análisis. Los valores de sobredispersión reflejan la precisión más allá de los errores instrumentales (Galbraith y Roberts 2012); los valores de ≤ 20% (en el límite de 1 sigma) indican una baja dispersión en los valores de De y definen una distribución unimodal. Los valores > 20% se asocian con una señal de De mixta que refleja múltiples poblaciones de granos o un reajuste solar parcial. El contenido de U, Th, Rb y K, para determinar la radiación de fondo recibida por los sedimentos, fue determinado por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente en ALS Laboratories, Reno, Nevada (Estados Unidos); e incluye la contribución de dosis del Rb. Se empleó una tasa de dosis cósmica calculada a partir de los parámetros de Prescott y Hutton (1994) con componentes blandos (Liang y Forman 2019). Los errores sistemáticos y aleatorios fueron calculados en cuadratura a una desviación estándar por la calculadora de edad y datación por luminiscencia (Luminescence Dating and Age Calculator, LDAC) (Liang y Forman 2019). El año de referencia para las dataciones fue 2010 AD (Brown y Forman 2012, Marin et al. 2021).

RESULTADOS

El perfil pedo-sedimentario tiene 8,5 m de potencia. Los 6,5 m superiores de la sucesión afloran, mientras que los 2 m inferiores fueron relevados en una calicata que alcanzó el nivel freático. La sucesión fue dividida en tres unidades estratigráficas (A, B, C, Figura 1B).

Unidad A

Esta unidad presenta un mínimo de 2,5 m de desarrollo vertical, con la base no expuesta. En subsuelo se identificó la unidad hasta la intercepción con el nivel freático, y con el tope representado por una paleosuperficie. Este depósito comien-

za con un estrato de 0,15 m de espesor de fango arenoso masivo, de color gris amarillento (5Y 8/1). Predominan sedimentos arcillo-limosos, con un ~40% de arenas medias a finas heterogéneamente distribuidas en base a observaciones micromorfológicas (litoformación Fm). Los clastos de arena son subredondeados a subangulosos y su distribución heterogénea determina, en algunos sectores, una fábrica con contactos tangenciales (Figura 2A). Presenta carbonato de calcio en la masa formando rellenos, parches y pequeños nódulos. Por encima se desarrollan niveles granodecrescentes con base erosiva, de arena muy gruesa a mediana, con sedimentos pelíticos intersticiales, que generan un estrato de 0,10 m con estratificación cruzada mal definida (litoformación Ss).

Por encima se registran cuatro bancos arenosos de color naranja muy pálido (10YR 8/2), que conforman una sucesión granodecrescente. Comienza con 0,40 m de arenas medias a gruesas y masivas, con clastos tamaño arena muy gruesa a grava fina muy dispersos (litoformación Sm). Se superponen 0,30 m de arenas medias, con escasos clastos tamaño sábulo que, por migración de ondas, generan laminación "climbing" ascendente o escalonada (litoformación Sr1). Las impregnaciones de carbonato de calcio y óxido de hierro generan parches y nódulos dispersos. Estas arenas medias son cubiertas por 0,40 m de arenas medias con laminación entrecruzada por migración de ondas asimétricas (litoformación Sr2). Son arenas sueltas, de color naranja muy pálido (10YR 8/2), predominan las arenas medias y clastos tamaño arena muy gruesa a grava fina dispersos, con selección moderada. Microscópicamente, se observa textura clasto-sostén, con contactos mayormente tangenciales y los granos son subredondeados a subangulosos (Figura 2B). En este nivel, a 1 metro de la base del perfil, se tomó una muestra para obtener una edad mediante luminiscencia en granos de cuarzo. Mediante el método TT-OSL se obtuvo una edad de 590310 ± 33070 años (Figura 1C).

Suprayace un depósito de 0,25 m constituido por sedimentos limo-arcillosos y láminas milimétricas difusas de arenas finas a medias (litoformación Fl) de color gris amarillento (5Y 8/1). Presentan muy escasos clastos tamaño grava fina dispersos, parches y nódulos de óxidos de hierro de color castaño amarillento oscuro (10YR 2/2) y castaño claro (5YR 5/6) y concreciones y agregados de carbonato de calcio, el que penetra por los espacios interlaminares. Los cementos de óxido de hierro y carbonáticos y la abundancia de arcillas hacen que este banco sea más compacto que los subyacentes. Microscópicamente, las láminas arenosas difusas tienen textura flotante y en algunos sectores hay contactos tangenciales (Figura 2C). El sedimento arcilloso tiene fábrica-b estriada paralela. Son comunes los revestimientos arcillosos de po-

ros y granos, con generación de distribución g/f chítónica. La unidad A culmina con un depósito compuesto por 0,70 m de arcillas masivas y friables (litofacies Fr1), de color gris amarillento (5Y 8/1). Se destacan parches y nódulos de óxidos de hierro, de color castaño amarillento oscuro (10YR 2/2) y castaño claro (5YR 5/6), escasos nódulos y concreciones carbonáticos y moldes de raíces que evidencian edafización. Microscópicamente, predomina el sedimento arcilloso (92%), con escasos clastos tamaño limo a arena media (5%), subangulosos a subredondeados y óxidos de hierro (3%) como parches, revestimientos, hiporevestimientos y rellenos de poros (Figura 2D).

La Unidad A indica depósitos subaéreos y subáqueos de origen fluvial. La sección basal, formada por litofacies Fm, se interpreta como depósitos de planicie fluvial distal. La falta de selección evidencia inundaciones que acarrearon material limo-arcilloso y menor proporción de arenas, que fueron depositados en masa al disminuir la energía de la corriente. El desarrollo de la litofacies Ss, indica depósitos sobre cárcavas de erosión fluvial en la planicie, llenas con arenas pobres

mente seleccionadas e incipiente estratificación. La litofacies Sm indica depósitos producidos por colapso de los bordes de un pequeño canal. Las arenas con Sr1 y Sr2, evidencian una progresiva disminución en la carga en suspensión transportada por una corriente ácua de bajo régimen de flujo y representarían barras y formas de lecho fluviales de pequeña escala. La litofacies Fl representa depósitos de desborde, mientras que la litofacies Fr1 sedimentos de planicie de inundación vegetada. En general, la composición de las arenas está conformada por un amplio predominio de cuarzo monocristalino, acompañado por granos policristalinos, feldespatos y fragmentos de rocas granítico- metamórficas. Esto indicaría una procedencia del cráton aflorante en Brasil y Uruguay y de las sucesiones sedimentarias superpuestas, que fueron esparcidos en la región mesopotámica, favorecidos por la distribución norte-sur de la red de drenaje de dicha área (Echichury y Tofalo 2004).

Unidad B

La unidad B tiene 1,80 m de potencia, base marcada por

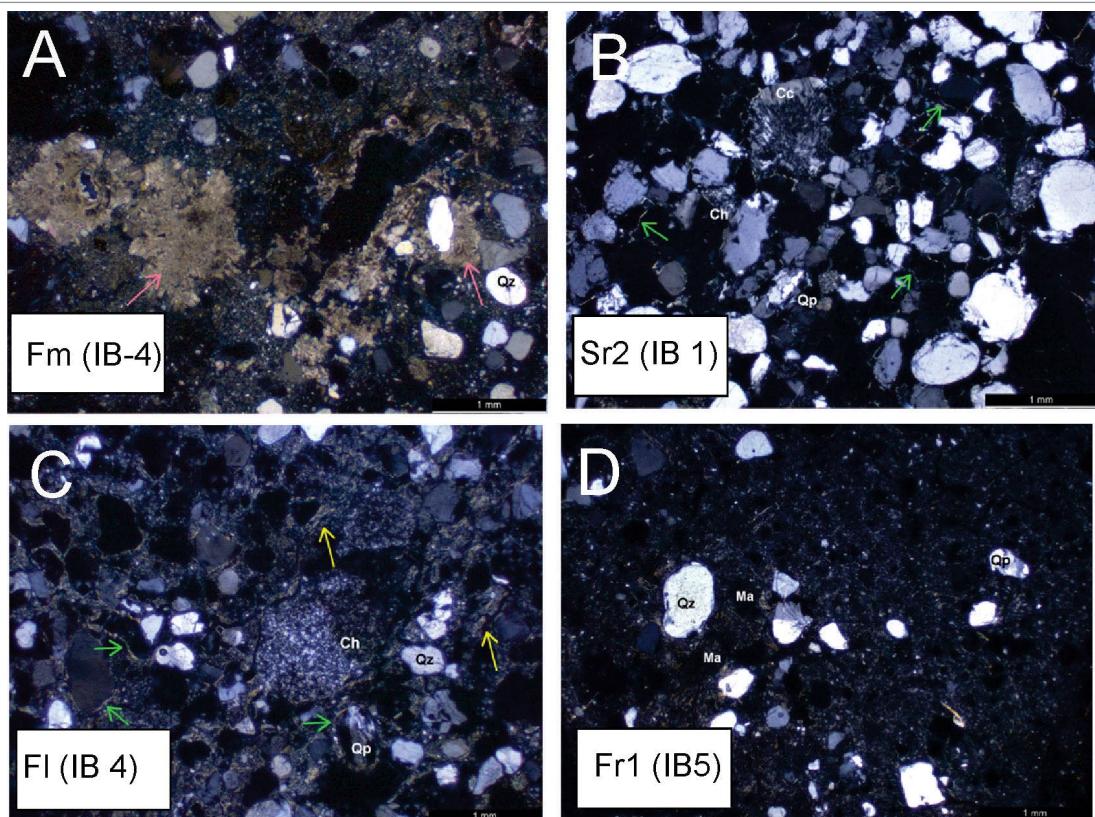


Figura 2. Lámina de cortes petrográficos de grano suelto. A. Microfotografía donde se observa distribución heterogénea de los clastos, con predominio de arcillas a la izquierda de la imagen y mayor número de clastos a la derecha, algunos con contactos tangenciales. Presenta principalmente clastos de cuarzo (Qz) y parches de carbonato (flechas rosas); B. Microfotografía donde se observa textura clástica con contactos principalmente tangenciales. Algunas arcillas forman revestimientos de grano (flechas verdes). Cc: calcedonia, Qz: cuarzo, Qp: cuarzo policristalino, Ch: chert; C. Microfotografía de sedimentos limo-arcillosos y lámina arenosa con textura clástica principalmente flotante. Pueden observarse revestimientos de grano de arcillas (flechas verdes), arcillas con fábrica-b estriada paralela (flechas amarillas), cuarzo (Qz), cuarzo policristalino (Qp) y chert (Ch); D. Microfotografía que muestra el aspecto del depósito correspondiente a la litofacies Fr1, con predominio del material arcilloso y escaso porcentaje de clastos. Qz: cuarzo, Qp: cuarzo policristalino. Ma: Micro agregados arcillosos.

una débil paleosuperficie y techo neto (Figura 1B). Está constituida por sedimento principalmente arcilloso, sin estructuras sedimentarias primarias, parcialmente cementado por carbonato de calcio, color castaño amarillento pálido (10YR 6/2), que hacia el techo varía a gris amarillento (5Y 7/2). En el primer metro basal se desarrollan estructuras pedológicas prismáticas bien preservadas y estructuras denominadas pseudo-anticlinales o tepees. Predominan los moldes de raíces, algunos de los cuales conservan parte del tejido orgánico, las rizoconcreciones, los parches y concreciones carbonáticos y los nódulos de óxidos de hierro y manganeso, correspondiendo a un paleosuelo carbonático (litofacies P). Microscópicamente, este nivel estratigráfico tiene distribución g/f porfírica abierta, con muy escasos clastos tamaño limo y arena fina y la masa basal exhibe fábrica-b estriada paralela. Son comunes los poros dejados por raíces, con revestimientos e hiporevestimientos arcillosos y de óxidos de hierro, las cristalarias irregulares de carbonato de calcio y los revestimientos arcillosos de grano (Cappellotto 2022).

Sigue la litofacies Fcf, compuesta por arcillas friables, de color gris amarillento (5Y 7/2). Son comunes los parches y concreciones carbonáticos y los nódulos y parches de óxidos de hierro de color castaño medio (5Y 3/4). Microscópicamente, predomina el sedimento arcilloso (90%), con escasos clastos tamaño limo y arena media (5%), con relación g/f porfírica. En algunos sectores de la masa hay fábrica-b estriada paralela pobemente definida. Presenta abundantes moldes de raíces y de valvas, raicillas y rizoconcreciones. El carbonato de calcio (3%) forma pequeñas y escasas concreciones, mientras que el óxido de hierro (2%) rellena algunos poros radiculares (Cappellotto 2022). El tamaño de grano y las modificaciones diagenéticas asociadas a vegetación son distintivos de llanuras aluviales expuestas a procesos de meteorización durante períodos prolongados de hasta miles de años (Miall 2006). En los últimos 0,50 m de la unidad B, se observan valvas de moluscos de aguas salobres, identificadas como *Erodonia mactroides*, con tamaños entre 0,5 y 2 cm (litofacies Fcf). Estas se encontraron fragmentadas y dispersas en los primeros centímetros del banco y enteras y concentradas en los últimos 5 cm, con escasos individuos articulados. En el sector superior de la litofacies Fcf, en la cual se hallaron las valvas, se tomó otra muestra para datar y se obtuvo una edad TT-OSL de 243300 ± 10970 años. La presencia de valvas de moluscos característicos de aguas salobres, permite inferir eventos de inundación de tipo estuárica, debidos al aumento del nivel del mar. El nivel estratigráfico caracterizado por la litofacies Fcf se interpreta como una facies sedimentaria transgresiva, que habría generado áreas anegadas someras, donde se desarrollaron y murieron estos organismos. La pre-

sencia de valvas articuladas indica muy baja energía en el flujo dominante.

Unidad C

Esta unidad, de 4,3 m de potencia, comienza con un banco de 1 m de espesor, con base neta y techo transicional, constituido por limos arcillo-arenosos friables, macizos y de geometría tabular (Figura 1B), de color naranja grisáceo (10YR 7/4), que se mantienen en paredes verticales (litofacies Fr2). Presenta carbonato en forma de nódulos dispersos y abundantes las raíces que determinaron una bioturbación del material clástico. Microscópicamente, se observan principalmente clastos tamaño limo (53%) y en menor proporción sedimento arcilloso (15%) y arenas muy finas a medianas (10%). La masa basal tiene fábrica-b moteada. El carbonato de calcio es abundante (20%) y se encuentra como revestimientos e hiporevestimientos de poros, parches, nódulos y diseminado, mientras que los óxidos de hierro (2%) de encuentran formando parches y nódulos dispersos (Cappellotto 2022). La geometría mantiforme y predominio de limo con escasa arena muy fina en paredes verticales y la falta de estructuras sedimentarias primarias, permiten inferir que se trata de sedimentos loéssicos. Esta unidad corresponde a un depósito loéssico de 2,70 m de espesor que, en sus 1,70 m superiores (Figura 1B), presenta rasgos compatibles con desarrollo pedogenético, siendo de esta manera el loess el material parental del suelo enterrado, con base transicional y techo marcado por una paleosuperficie bien definida y ligeramente ondulada. El horizonte 2Btb (Figura 1B) tiene estructuras prismáticas muy bien desarrolladas, fuerte grado de pedalidad; y en su sector inferior escasos nódulos carbonáticos. Hacia la base del paleosuelo, se reconoce un horizonte de transición 2BCb y seguido por el horizonte principal 2Cb, en cuya base hay nódulos irregulares de carbonato. Cubriendo la paleosuperficie, el perfil culmina con el suelo actual, de 1,60 m de potencia, buen desarrollo pedológico y horizontes bien definidos (Figura 1B), un horizonte A de color negro debido al contenido abundante de materia orgánica, un horizonte Bt con estructuras prismáticas moderadamente desarrolladas, un horizonte de transición BC y un horizonte C, con escasos nódulos carbonáticos.

CONSIDERACIONES FINALES

En la ex Cantera Irazusta (actual Ecoparque Gualeguaychú), Guida y González (1984) obtuvieron edades pleistocénicas (35,4 – 26,6 ka) en depósitos de ambiente estuárico, correlacionándolos con el MIS 3. Posteriormente, Orgeira et

al. (1988) obtuvieron datos paleomagnéticos en las cercanías de Gualeguaychú en una secuencia de sedimentos loéssicos y estuáricos que asignaron al último interglacial (MIS 5). González y Guida (1990), a partir de estudios paleomagnéticos, reinterpretaron las edades previamente obtenidas como pertenecientes al MIS 5.

En la sucesión relevada en el Ecoparque Gualeguaychú, en este trabajo, se registraron evidencias de un posible ascenso del nivel del mar en el tope de la unidad B (litoformación Fcf). Es en esta parte del perfil, donde se encontraron acumulaciones de valvas de *Erodona Mactroides*, cuyos valores isotópicos del agua ($\delta^{18}\text{O}_{\text{W}}$) en equilibrio con el carbonato de las conchillas (-1,9 a -0,4 ‰) reflejan valores típicos de aguas tipo estuáricas (Cappellotto 2022). Para verificar la edad de estos depósitos estuáricos, previamente reconocidos en la zona como eventos transgresivos del MIS 3 y MIS 5, se aplicó el método TT-OSL sobre el nivel que contenía conchillas, arrojando una edad absoluta de 243300 ± 10970 años, cuyo contexto global encuadraría en un subestadío interglacial conocido como 7e, con incrementos del nivel del mar propios de las oscilaciones interglaciales. Cabe destacar que, en Entre Ríos, en el Parque Nacional El Palmar, ya se reconoció el MIS 7 a través de una edad de 184491 ± 13946 años AP, obtenida mediante una datación OSL (Luminiscencia Ópticamente Estimulada) realizada en afloramientos que contenían a la Formación El Palmar (Ramos et al. 2017).

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue financiado por CONICET y la Universidad de Buenos Aires, en el marco del Proyecto de Unidades Ejecutoras de IGEBA “Evolución y procesos geológicos y geoambientales en la región pampeana y el río de la Plata” y del Proyecto UBACyT N° 20020170100312BA. Agradecemos el tratamiento editorial de la revista y a los revisores.

REFERENCIAS

- Bossi, J. 1969. Geología del Uruguay. Universidad de la República, Departamento de Publicaciones. Colección Ciencias 12 (2), 464 p., Montevideo.
- Brown, N. D. y Forman, S. L. 2012. Evaluating a SAR TT-OSL protocol for dating fine-grained quartz within Late Pleistocene loess deposits in the Missouri and Mississippi river valleys, United States. Quaternary Geochronology 12: 87-97.
- Cappellotto, L. 2022. Estudio geológico y geofísico de registros sedimentarios pampeanos asignados al Cenozoico tardío: análisis paleoambiental y paleoclimático. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 281 p., Buenos Aires.
- Erra, G., Zucol, A.F., Kröhling, D.M. y González, C.A. 2013. Análisis Fitológico de la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno Tardío—Holoceno Temprano) en el Sector Sudoeste de la Provincia de Entre Ríos (Argentina). Ameghiniana 50 (4): 429-446.
- Etchichury, M. y Tofalo, R. 2004. Mineralogía de arenas y limos en suelos, sedimentos fluviales y eólicos actuales del sector austral de la cuenca Chacoparanense. Regionalización y áreas de aporte. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 (2): 317-329.
- Freytet, P. 1971. Paleosols résiduels et paleosol alluviax hydromorphes dans le Crétace supérieur et l'Eocène basal en Languedoc. Revue Géographie Physique et Géologie Dynamique 13 : 245-268.
- Galbraith, R. F. y Roberts, R. G. 2012. Statistical aspects of equivalent dose and error calculation and display in OSL dating: an overview and some recommendations. Quaternary Geochronology 11: 1-27.
- González, M.A. y Guida, N.G. 1990. Late Pleistocene Littoral Deposits from 33° to 40° S, Argentine Republic: Blake and Probable Lake Mungo Events-Magnetostratigraphic Geochronology. Journal of Coastal Research 6 (2): 357-366.
- Guida, N. y González, M.A. 1984. Evidencias paleoestuáricas en el suroeste de Entre Ríos, su evolución con niveles marinos relativamente elevados del Pleistoceno Superior y Holoceno. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 577-594, San Carlos de Bariloche.
- Iriondo, M. H. 1980. El cuaternario de Entre ríos. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 11 (1): 125-141.
- Iriondo, M. 1996. Estratigrafía del Cuaternario de la cuenca del Río Uruguay. 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 4: 15-25, Bs As.
- Iriondo, M. y Kröhling, D. 2008. Cambios ambientales en la cuenca del Uruguay-desde dos millones de años hasta el Presente. Colección Ciencia y Técnica, Ediciones UNL (Universidad Nacional del Litoral), 360 p. Santa Fe. Argentina.
- Liang, P. y Forman, S. 2019. LDAC: Luminescence dose and age calculator (v 1.0) (computer software). Luminescence dating research lab. Baylor University. <https://www.baylor.edu/geosciences/index.php?id=962356>
- Marin, L. C., Forman, S. L., Todd, V. T., Mayhack, C., Gonzalez, A. y Liang, P. 2021. Isolation of quartz grains for optically stimulated luminescence (OSL) dating of Quaternary sediments for paleoenvironmental research. Journal of Visual Experiments 174, e62706.
- Miall, A. D. 2006. 4th Printing, The geology of fluvial deposits. Springer-Verlag, 582 p., Berlin.
- Orgeira, M.J., Beraza, L., Vizán, H., Bobbio, M.L. y Vilas, J.F. 1988. Evidence for a geomagnetic field excursion in the Late Pleistocene (Entre Ríos, Argentina). Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 6, 173-188.
- Prescott, J. R. y Hutton, J. T. 1994. Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. Radiation measurements 23 (2-3), 497-500.

- Ramos, R. S., Brea, M. y Kröhling, D. M. 2017. Fossil woods of Detarioideae subfamily (Fabaceae) from El Palmar formation (late Pleistocene) in south America. *Journal of South American Earth Sciences* 79: 202-214.
- Rimoldi, H. 1962. Aprovechamiento del río Uruguay en la zona de Salto Grande. *Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, Anales* 2: 287-310, Buenos Aires.
- Stoops, G. 2003. Guidelines for the Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections. *Soil Science Society of America*, 184 p., Wisconsin, Estados Unidos.