

Anuario de Arqueología 2015



Universidad de la República
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Departamento de Arqueología

ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA 2015

<http://anuarioarqueologia.fhuce.edu.uy>
anuariodearqueologia@gmail.com

Instituto de Ciencias Antropológicas. Departamento de Arqueología – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – UdelaR.

ISSN: 1688-8774

ILUSTRACIÓN DE PORTADA: Figuras presentes en varios artículos de la edición 2015. Arte: Paula Tabárez

EDITOR RESPONSABLE

Leonel Cabrera

SECRETARÍA DE EDICIÓN

Andrés Florines

Paula Tabárez

CONSEJO EDITOR

Jorge Baeza – Uruguay

Roberto Bracco – Uruguay

Leonel Cabrera – Uruguay

Carmen Curbelo – Uruguay

Antonio Lezama – Uruguay

José López Mazz – Uruguay

COMITÉ CIENTÍFICO

Tania Andrade Lima - Brasil

Antonio Austral - Argentina

Martín Bueno - España.

Primitiva Bueno - España.

Felipe Criado Boado - España.

Nora Franco – Argentina.

Arno A. Kern – Brasil.

Jorge Kulemeyer –Argentina.

Daniel Loponte - Argentina

Hugo Gabriel Nami - Argentina

Fernando Oliva – Argentina

Patrick Paillet – Francia

Gustavo Politis – Argentina.

Ana María Rocchietti – Argentina.

Mónica Sans – Uruguay

Marcela Tamagnini – Argentina.

Fernanda Tocchetto - Brasil

Andrés Troncoso – Chile.

AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN EN ESTE NÚMERO:

COMITÉ EDITOR

Leonel Cabrera Pérez - Uruguay

José María López Mazz - Uruguay

COMITÉ CIENTÍFICO

Jorge Kulemeyer – Argentina

Daniel Loponte -Argentina

Fernando Oliva – Argentina

Mónica Sans - Uruguay

Manuel Santos- España

Marcela Tamagnini - Argentina

Daniel Troncoso – Chile

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja el criterio o la política editorial del Anuario de Arqueología. La reproducción parcial o total de esta obra puede hacerse previa aprobación del Editor y mención de la fuente.

El Anuario de Arqueología agradece el aporte de todos los autores que participan en esta edición.

ÍNDICE

	Pág.
Editorial.....	7

Proyectos de Docentes del Departamento de Arqueología (F.H.Cs.Ed.-UdelaR)

Cabrera, Leonel Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestre del norte uruguayo. Un abordaje desde la Arqueología Experimental.....	18
---	----

Lezama Antonio, Laura Brum, Eduardo Keldjian y Andrés Gascue Avances en la Arqueología Marítima de la Bahía de Maldonado: Prospección, Inventario y Relevamiento Documental.....	24
---	----

Artículos Científicos

Barreto, Isabel La población de Colonia del Sacramento durante el período portugués: vida, muerte e interacción étnica en el siglo XVIII.....	46
--	----

Mazarino, Joaquín, Christopher Duarte y Roberto Bracco Datación por OSL: Un ejemplo de aplicación.....	72
---	----

Rocchietti, Ana María Arte Rupestre. Singularidad Radical.....	88
---	----

Reseña de trabajos monográficos de Estudiantes

Arcaus, Aparicio La Calera Real del Dacá. Aproximación a la construcción del Espacio.....	115
--	-----

Mut, Patricia Paleodieta de los pobladores prehistóricos del este del Uruguay: un retrato isotópico.....	147
---	-----

Artículos inéditos

Erchini, Carina Sitio histórico La Represa, Canelones, Uruguay.....	180
--	-----

DATACIÓN POR OSL: UN EJEMPLO DE APLICACIÓN

Joaquín Mazarino^{a,b}, Christopher Duarte^b, Roberto Bracco^c

^a Estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay. (jmazarino@ficen.edu.uy)

^b Pasante Laboratorio de Datación por Luminiscencia, Unidad de Ciencias de la Epigénesis, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay.
(christopherduarte1@hotmail.com)

^c Instituto de Antropología, Fac. de Humanidades y Ciencias de la Educación. PDU Geociencias, CURE, Rocha, UdelaR. Laboratorio ¹⁴C, Fac. de Química-MEC(braccoboksar@montevideo.com.uy)

Resumen:

Como técnica de datación para el Cuaternario reciente la datación por luminiscencia de estimulación ha ido ganando aceptación, particularmente en contextos arqueológicos y geomorfológicos. La técnica consiste en medir la radiación a la que la muestra de sedimento fue expuesta. Una vez sepultado el sedimento es sometido a la radiación de su ambiente. Esto causa una acumulación de electrones en trampas de la red cristalina. Luego de ser estimulados ya sea por luz o calor estos electrones vuelven a su posición original, liberando luz en el proceso. La intensidad de la señal luminiscente corresponde a la intensidad de radiación a la que fue expuesta la muestra y al período de exposición. Por lo tanto midiendo la señal luminiscente de la muestra y conociendo la radiación de su ambiente es posible estimar su antigüedad. En este trabajo se presentan los principios de la técnica y un ejemplo de su aplicación en el campo de la geoarqueología, vinculado a la evolución holocénica del sistema fluvial del bañado del India Muerta en el sudeste de Uruguay (5,5 -2,0 ka). Este fue el escenario ambiental en el que se inició según los datos disponibles, la manifestación cultural de los sitios con estructuras monticulares o cerritos de indios (5,5 -0,2 ka) que caracterizan la cuenca de la Laguna Merín.

Abstract

As a recent Quaternary dating technique, luminescence has been gaining acceptance, particularly in archaeological and geomorphological contexts. Once buried, the sediment is exposed to radiation from its environment. This causes an accumulation of electrons in traps within the crystalline structure. After being stimulated either by heat

or by light the electrons go back to their original position emitting light in the process. The intensity of the luminescent signal corresponds with the radiation intensity and period of exposition. Hence by measuring the luminescent signal and knowing the environmental radiation it is possible to estimate the age of the sample. This paper presents the principles of the technique and an example of its applications in the field of geoarchaeology, linked to the Holocene evolution of the India Muerta wetland fluvial system in southeast Uruguay (5,5-2,0 ky). According to available data this was the scenario in which the cultural trait of sites with monticule structures or “cerritos de indios” (5,5-2,0 ky) which characterizes the Laguna Merín basin begun.

1.-Introducción

La datación por luminiscencia basada en la estimulación por calor (TL) ha sido utilizada para datar desde la década de 1960 (Aitken 1997: 186), mientras que la datación por luminiscencia estimulada por luz (OSL) es una técnica más moderna que presenta ciertas ventajas respecto a otras técnicas de datación utilizadas por las ciencias del Cuaternario. Principalmente permite datar directamente el momento de formación de los depósitos, se realiza a partir de minerales sumamente abundantes, no depende de la recuperación de muestras de carbón y cubre potencialmente un rango temporal mayor al que alcanzan la mayoría de las otras técnicas de datación disponibles para datar contextos pleistocenos tardíos y holocenos (ver Figura 3). Asimismo, otra de las ventajas es su posibilidad de datar los propios indicadores de cambio ambiental: el sedimento (Walker 2012) o partículas biosilíceas frecuentemente utilizadas como proxi-record (silicofitolitos, diatomeas, etc.) (Rowlett y Pearsall 1993). Su aplicación ha demostrado ser muy útil para establecer correlaciones entre depósitos separados espacialmente, datar sitios arqueológicos, eventos de extinción y cambios ambientales (Liana y Roberts 2006).

En Uruguay el OSL ya ha sido utilizado para construir secuencias cronológicas de sitios arqueológicos del Río Negro medio (Nami 2013). Actualmente se está poniendo en rutina de funcionamiento el Laboratorio de Datación por Luminiscencia de la Facultad de Ciencias (UNCIEP). Este laboratorio integra una red de laboratorios de datación, junto al Laboratorio de Datación ^{14}C (Fac. de Química-MEC) y con un segundo de luminiscencia que se encuentra en proceso de instalación en el CURE-Rocha (PDU-Geociencias). Los datos presentados en este trabajo forman parte de una serie de estudios llevados a cabo por un equipo interdisciplinario que integra información de distintos indicadores como polen, fitolitos, diatomeas, sedimentología, entre otros, con el registro arqueológico para la reconstrucción paleoambiental y dinámica cultural del sudeste de Uruguay.

2. Principios de la datación por luminiscencia

La datación por termoluminiscencia (TL) y por luminiscencia estimulada ópticamente (OSL) son técnicas analíticas que se basan en la propiedad que presentan

algunos materiales semiconductores de almacenar la energía de la radiación ambiental y luego, al ser estimulados con calor o luz, liberarla en forma de luz. Al contrario de los métodos radioactivos como el radiocarbono o las series de uranio, la datación por luminiscencia se basa en un fenómeno que puede ser observado por el ojo desnudo. Existen referencias ya para el siglo XVII de la propiedad de ciertas rocas, como el carbunco, de emitir luz en frío (Aitken 1998: 10).

Los minerales están expuestos a la radiación generada por los isótopos radioactivos que ellos mismos puedan contener o los presentes en el medio que los rodea. Esta exposición causa que algunos electrones de su red cristalina pasen de la banda de valencia a las bandas de conducción y luego queden atrapados en "trampas" (defectos que frecuentemente tienen las redes cristalinas) (Aitken 1998, Walker 2012). Al ser estimulada por calor o por luz, los electrones atrapados se liberan para recombinarse con los "centros luminiscentes" y emitir fotones. La intensidad de la señal lumínica es proporcional al número de electrones atrapados. A su vez el número de electrones atrapados es proporcional al número de "trampas", a la intensidad de la radiación de fondo y al tiempo de irradiación al que fue expuesto el mineral. Por lo tanto si se establece a que tasa de radiación corresponde la señal lumínica de una muestra y cuál es la dosis anual a la que ha estado expuesta, podemos determinar su edad. Durante la exposición a la luz la señal latente es prácticamente nula, lo que hace que este reloj mineral se vuelva a cero cada vez que la red cristalina se calienta o se expone a la luz; se "blanquea" (Walker 2012) (Figura 1).

De acuerdo a esto, la datación por luminiscencia requiere en primer lugar, determinar a qué cantidad de radiación corresponde la señal luminiscente que exhibe la muestra (paleodosis o dosis equivalente) y en segundo lugar determinar la dosis a la cual ha estado expuesta (cantidad de radiación de fondo que recibe por unidad de tiempo) (Liritzis *et al.* 2013).

Ya sea estimulación realizada por calor o por luz, la intensidad de la respuesta luminiscente se mide con un lector equipado con un fotomultiplicador, el cual transforma la señal lumínica en un impulso eléctrico de intensidad proporcional.

La intensidad de la señal luminiscente "natural" se compara con la intensidad de señales obtenidas de la misma muestra luego de exponerla a diferentes dosis conocidas de radiación. La irradiación se realiza mediante una fuente ionizante, por medio de un equipo conocido como irradiador. En resumen la paleodosis se calcula a partir de la determinación de la dosis de radiación necesaria para inducir una respuesta luminiscente igual a la de la muestra "natural" (Aitken 1998).

La dosis anual se estima a partir de la medición de los elementos radioactivos presentes en el entorno del que procede la muestra. Los principales isótopos naturales que originan la radiación de fondo en los depósitos sedimentarios son el potasio (^{40}K), uranio (^{238}U) y torio (^{232}Th). Los tres contribuyen en proporciones similares, aunque existe también un pequeño aporte del rubidio (^{87}Rb) y de los rayos cósmicos (Aitken 1998).

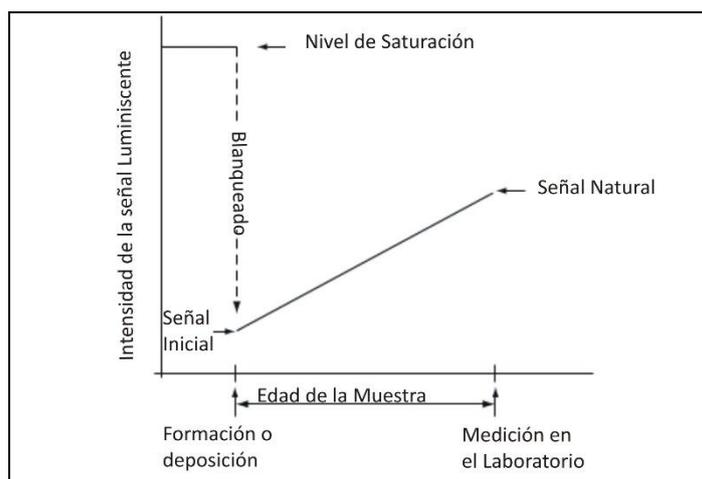


Figura 1 Principio de datación por luminiscencia aplicado a sedimentos, representación esquemática del evento fechado por datación OSL/TL (modificado de Aitken 1998).

En resumen, conociendo la paleodosis a partir de la intensidad de la señal luminiscente y la dosis anual a la cual estuvo expuesta una muestra, es posible estimar el tiempo que ha transcurrido desde su última exposición a la luz solar. Este principio se puede resumir en:

$$\text{Edad} = \frac{\text{Paleodosis o Dosis Equivalente}}{\text{Dosis Anual}}$$

2.1. Estimación de paleodosis y medición de radiación de fondo o dosis anual

Existen dos métodos básicos para la estimación de la paleodosis: el método aditivo y el regenerativo. En el primero se adiciona señal artificial a la natural. Se toman varias alícuotas --submuestras de una misma muestra-- y se dividen en grupos. Un grupo es reservado para la medición de la señal natural, cada uno de los otros se irradia a diferentes dosis conocidas. Previo a la medición todas las alícuotas son precalentadas (Aitken 1998). A partir de las medias de los grupos de alícuotas (irradiadas y naturales) se construye una función de regresión. La función es extrapolada al eje de las dosis (abscisas) para estimar la paleodosis (Liritzis 2013) (Figura 2-A).

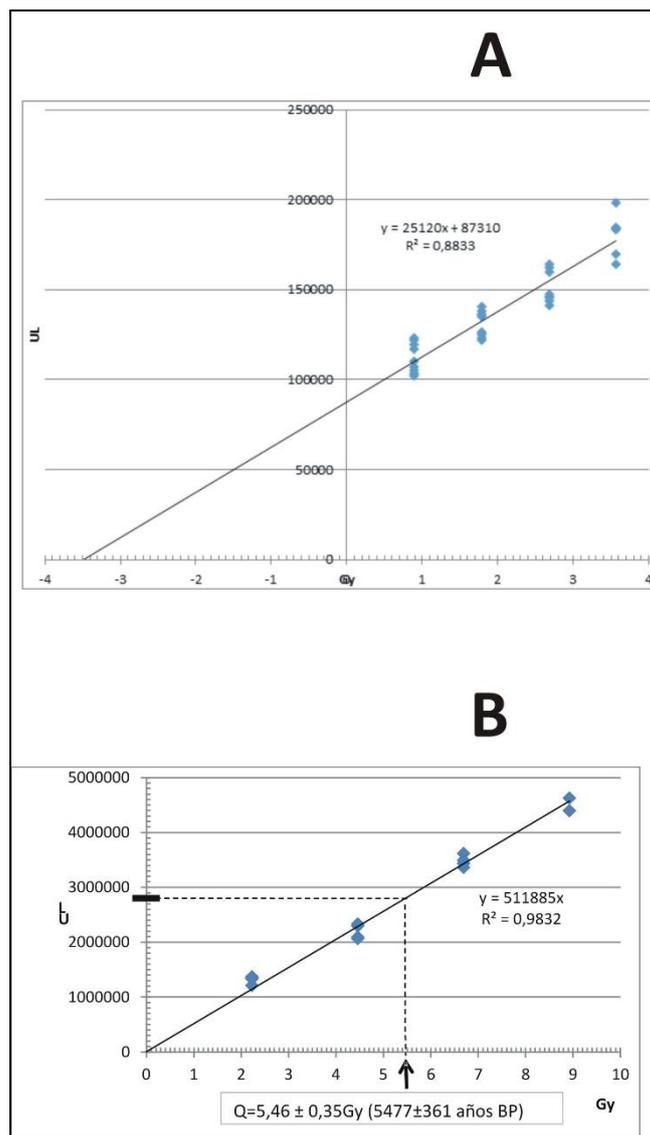


Figura 2 A-Evaluación de la paleodosis por método aditivo. B-Evaluación de la paleodosis por método regenerativo.

En el método regenerativo todas las alícuotas de una misma muestra son blanqueadas luego de la medición de su señal natural (Figura 2-B). Posteriormente se irradian a dosis conocidas y se mide su respuesta. A partir de estos datos se construye una función de regresión, con la que se determina por interpolación a que dosis equivale la señal natural. Actualmente existen variaciones de estos dos métodos, estimándose la paleodosis a partir de una sola alícuota o incluso a partir de un único grano. Igualmente estas determinaciones se hace múltiples veces y los resultados son valores promediados de la serie que han sido estadísticamente aceptada (Liritzis et al. 2013).

La técnica más utilizada para medir los niveles de ^{40}K , ^{238}U y ^{232}Th presentes en los sedimentos es la espectrometría gamma, la cual consiste en la obtención del espectro de las radiaciones gamma emitidas por los radionucleidos en cuestión (Aitken 1998).

2.2. OSL e investigación arqueológica: tipos de muestra y rango temporal

Como toda disciplina orientada históricamente la arqueología requiere de cronologías bien establecidas, particularmente a la hora de formular correlaciones entre procesos ambientales y dinámicas culturales. De esta forma la datación por OSL al producir datos consistentes con los producidos por otras técnicas de datación ampliamente avaladas y al presentar ventajas con respecto a otras técnicas, ha ido ganando espacio en la investigación arqueológica y geomorfológica en general (Liritzis et al. 2013). Una de las mayores ventajas de la datación por OSL es que se puede aplicar a partir de minerales como el cuarzo y el feldespato, prácticamente presentes en todos los depósitos sedimentarios.

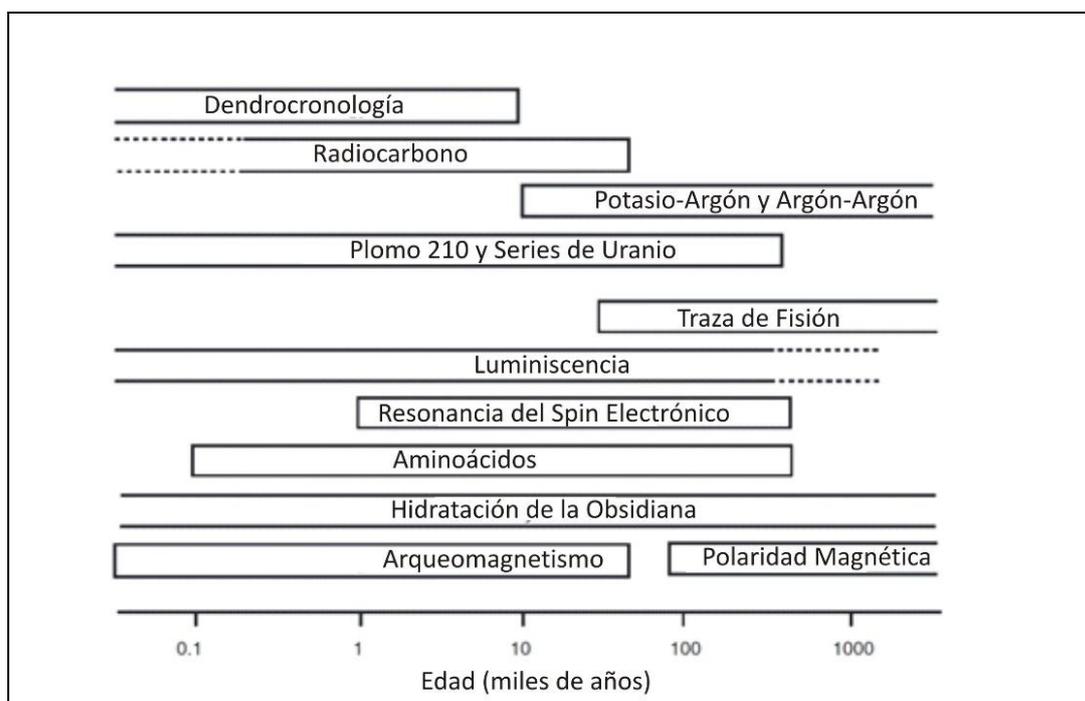


Figura 3 Rango de cronologías para los principales métodos de datación (base Aitken 1998: Figura P.1).

El rango temporal que es cubierto por la datación por luminiscencia varía según la sensibilidad de la muestra. Existe un límite, establecido por el fenómeno de saturación, cuando todas las trampas de la red cristalina se han llenado. Alcanzado este extremo la señal no aumenta, sin importar cuanta radiación continúe recibiendo. Si bien las dataciones realizadas a partir del cuarzo son más precisas, no alcanzan

rangos temporales tan amplios como las realizadas a partir de los feldespatos, ya que el cuarzo se satura a dosis de radiación más bajas. Para el cuarzo se han obtenido fechados confiables en el rango de 20 a *circa* 140,000 años (Klasen et al. 2015; Thiel et al. 2015). En el caso del feldespato los rangos se extienden a más de 150,000 años. Pero a partir de los feldespatos no se logran dataciones con la misma precisión debido a una mayor dispersión de la señal (Walker 2005) y frecuentemente, por la necesidad de estimaciones que corrijan el desvanecimiento de la señal (*fading*) a lo largo del tiempo (Klasen et al. 2015). Asimismo otras de las ventajas del cuarzo es que se "blanquea" muy rápido; requiere solo minutos de exposición a la luz solar para perder el registro luminiscente previo. Los feldespatos lo pierden luego de varias horas de exposición (Aitken 1998).

2.3. La primera aplicación en un contexto arqueológico para Uruguay

La mayoría de los contextos arqueológicos en Uruguay han sido datados mediante la técnica del radiocarbono. Nami (2013) además del radiocarbono utilizó la técnica OSL para datar Los Molles, un sitio Pleistoceno final-Holoceno medio, ubicado en el Río Negro medio (Departamento de Tacuarembó). Constituye el primer antecedente nacional de aplicación de la técnica en contextos arqueológicos.

La estratigrafía del sitio exhibe cuatro unidades en aproximadamente 1m de potencia. La primera comprende al horizonte A del suelo actual. La segunda se compone de arenas grisáceas. La tercera de arenas-limosas a limos grisáceos con moteados. La cuarta unidad estratigráfica es un paleosuelo de textura arcillosa y color marrón (Nami 2013: 4).

La cronología de la secuencia estratigráfica se estableció a partir de 3 fechados ^{14}C y dos fechados OSL. Estos últimos hechos sobre una misma muestra. El nivel 2, fechado por ^{14}C , arrojó una edad "actual": 1962 A.D. o 1976-1978 A.D (calibrado "efecto bomba"). De la materia orgánica del sedimento del tope del nivel 4 se obtuvo una edad ^{14}C de $4,650 \pm 30$ años A.P. ($5,392 \pm 54$ CAL A.P). Esta edad es entendida como edad mínima del suelo, ya que se interpreta que el mismo estuvo activo (incorporando materia orgánica) hasta hace 5,000 A.P. aproximadamente (Nami 2013).

Las dataciones OSL proceden de una muestra de sedimento colectada en la transición entre los niveles 3 y 4, la cual arrojó dos edades: 4.9 ± 0.5 ka A.P. y 9.1 ± 0.8 ka A.P. Pese a que ambas edades proceden de una misma muestra, Nami (2013) las asigna al nivel 3 y 4 respectivamente, concluyendo una edad holocena media para la unidad 3 y una edad pleistocena final-holocena temprana para la unidad 4.

Aunque no se menciona posiblemente el análisis se hizo a partir de dos fracciones: fina (limos - muestra polimineral) y gruesa (arenas, posiblemente muestra monomineral=cuarzo). En este caso la diferencia de edad bien se podría explicar por el comportamiento de los feldespatos presentes en la fracción fina. Ellos pudieron haber

sufrido desvanecimiento de la señal (*fading*) y en consecuencia manifestar una edad aparente mucho más reciente (Aitken 1998; Walker 2005, 2012).

3. OSL y geoarqueología de la cuenca de la Laguna Merín: un ejemplo

La cuenca de la Laguna Merín ha sido desde 5,5 a 0,2 años ka ¹⁴C A.P. escenario de una las modificaciones humanas más importantes del paisaje de las planicies de latitudes medias sudamericanas, durante tiempos prehispánicos (Bracco et al. 2005). Durante este período se construyeron miles de estructuras monticulares en áreas que actualmente se presentan como bañados, o sus inmediaciones. La mayor concentración de estructuras monticulares, y las más antiguas, con edades radiocarbónicas máximas que rondan los 5,5 ka ¹⁴C A.P. se ubican en el bañado del India Muerta, al sur de la cuenca (Bracco et al. 2005).

La disposición de las construcciones en torno a los bañados fue considerada casi de los inicios del abordaje de la temática, como una respuesta adaptativa de los “constructores de cerritos”. Estos grupos habrían desarrollado estrategias de alta eficiencia en ambientes de alta productividad (López y Braco 1994). Sin embargo las cronologías tempranas del India Muerta permiten advertir que su construcción comenzó bajo condiciones climáticas que en ese período estaban cambiando, pasando a ser más secas y frías que las actuales (Bracco *et al.* 2005; del Puerto 2009; Inda 2009). Una interpretación lineal y simple de estas evidencias llevó a inferir que el inicio de la ocupación de los humedales a través de la construcción de estructuras monticulares se produjo durante un lapso en el cual los bañados se habrían reducido en extensión respecto al presente. Considerando dicho escenario el surgimiento del comportamiento cultural fue reinterpretado como una respuesta adaptativa frente a una situación de estrés climático (Bracco et al. 2010).

Sin embargo esas inferencias sólo tomaron en cuenta variaciones de los factores externos que inciden en la extensión del bañado (principalmente precipitación). No se consideró la posibilidad de cambios intrínsecos del propio sistema. Al reparar en factores internos como la dinámica, la historia y la evolución del sistema hídrico regional se advierte que las variaciones de la precipitación son sólo un factor que incidió --y quizás no en forma principal-- en la historia de los bañados (Bracco et al. 2012).

Montaña y Bossi (1995) identificaron evidencias de que el río Cebollatí capturó las cabeceras del arroyo India Muerta, aumentando al doble su cuenca (ver Figura 4) y disminuyendo a la mitad la cuenca del último. En consecuencia, en el período previo a la captura el caudal del India Muerta era notoriamente mayor que el actual. Los autores no ubicaron cronológicamente el proceso de captura. Investigaciones en curso han aportado datos que indican que la captura se inició hace unos 2,0-2,5 ka (Bracco et al. 2012), lo cual permite inferir que desde antes del comienzo de la construcción de las estructuras monticulares en el bañado del India Muerta, este estuvo sujeto a un

régimen de inundación diferente al actual, posiblemente con inundaciones más extensas incluso en condiciones de menor precipitación. Contemporáneamente a la captura, hace unos 2,0 ka años se dio un nuevo cambio climático, hacia condiciones más húmedas y cálidas. Para ese entonces las estructuras monticulares de India Muerta manifiestan una detención o disminución de la intensidad de su elevación (Bracco et al. 2010, ver también del Puerto 2015).

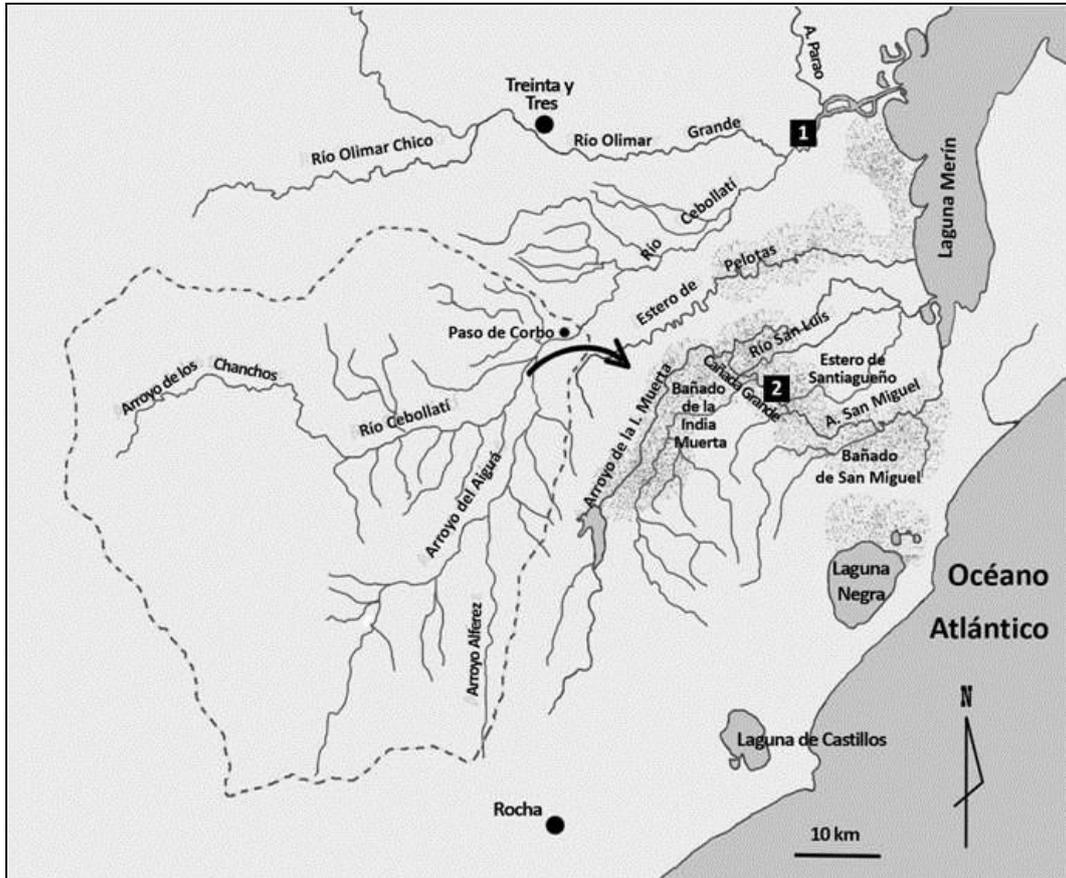


Figura 4 Proceso de captura del río Cebollatí y disminución de la cuenca del arroyo India Muerta. Cuenca superior del Cebollatí se indica con línea punteada y la conexión con India Muerta con una flecha. .

Uno de los registros que permitió ubicar temporalmente la captura del curso superior del arroyo de la India Muerta por parte del Cebollatí es un depósito de colmatación de un cauce tributario, que se encuentra inmediatamente aguas abajo del pueblo Enrique Martínez, en el departamento de Treinta y Tres (Figura 5). Actualmente se observa una sección transversal de dicho cauce en la parte alta de la barranca, estando su base a más de dos metros del nivel normal del río. Se encuentra "colgado", como consecuencia del proceso de entalle. Este proceso se ha relacionado con el aumento de competencia por aumento de la cuenca, consistente con la captura. O sea que la colmatación del cauce tributario del Cebollatí es previa al entalle y por lo tanto

su edad proporciona una edad máxima para el fenómeno de captura. Para ubicar el período durante el cual se produjo se dataron tres niveles procedentes del depósito que corresponde a la colmatación.

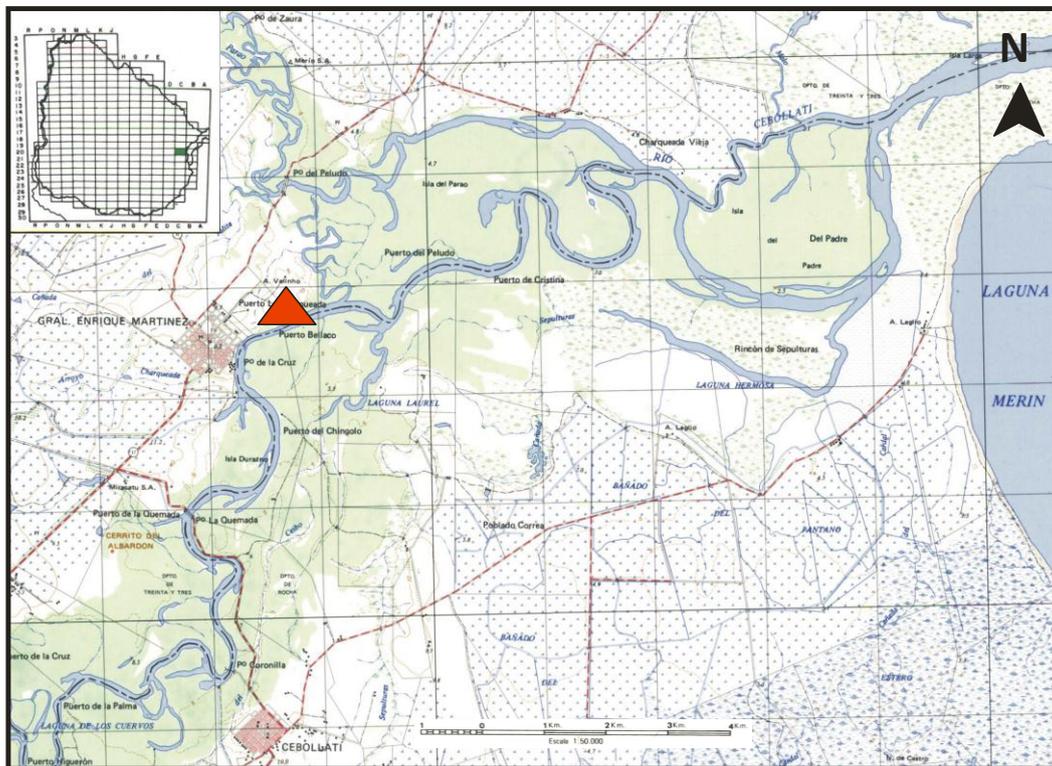


Figura 5 Localidad de muestreo (el triángulo rojo indica el lugar de muestreo).

En el punto de muestreo se observó un perfil 1,40 m de una potencia, el cual exhibe cinco unidades estratigráficas (Figura 6). La inferior corresponde a un fango grisáceo de al menos 30 cm de potencia con concreciones de CaCO_3 (UE5). Le sigue un fango limoso (UE4) de 30 cm de potencia, con concreciones. Por encima se presenta un nivel de fango (UE3) color negro, con alto contenido de materia orgánica de 20 cm de potencia. Continúa un nivel de fango arenoso a limo arenoso (UE2) de color gris oscuro de aproximadamente 45 cm. La secuencia culmina con un estrato fango arenoso (UE1) de color marrón claro. Las UE3 y UE2 se corresponden al comienzo del proceso de colmatación del cauce.

La UE3 se dató por ^{14}C a partir de materia orgánica (Bracco et al. 2012) y la base de UE2 y el techo de UE4 se dataron por OSL. Para estas dataciones los niveles de ^{40}K , ^{238}U y ^{232}Th (radiación de fondo) se determinaron a partir del sedimento muestreado *ad hoc*. Las medidas se realizaron en el Centro de Investigaciones Nucleares (CIN-Facultad de Ciencias). La determinación de la dosis equivalente se hizo a partir de una fracción arenas medias-finas, monomineral de cuarzo extraída de una segunda serie de muestras tomadas con los recaudos necesarios para evitar su exposición a la luz solar.

Para separar la fracción datada se hizo una selección granulométrica por medio de tamices, se eliminó materia orgánica con H₂O₂ y carbonatos con HCl. Luego se atacó la muestra con HF para eliminar feldespatos y la capa externa de los granos de cuarzo. Por último se hizo una doble separación con LST⁴, 2,5-2,7 g/cm³, rango correspondiente a la densidad cuarzo (ver detalles del procedimiento en Dimitri Vandenberghe 2004). Estas muestras se procesaron bajo luz roja y se utilizó un lector Daybreak™ 1100 para medir la intensidad de la señal luminiscente y un irradiador Daybreak™ 801E equipado con una fuente de ⁹⁰Sr para las irradiaciones. Para cada muestra se midieron más de 60 alícuotas y se admitieron aquellas que presentaron un CV⁵ ≤ 5%.

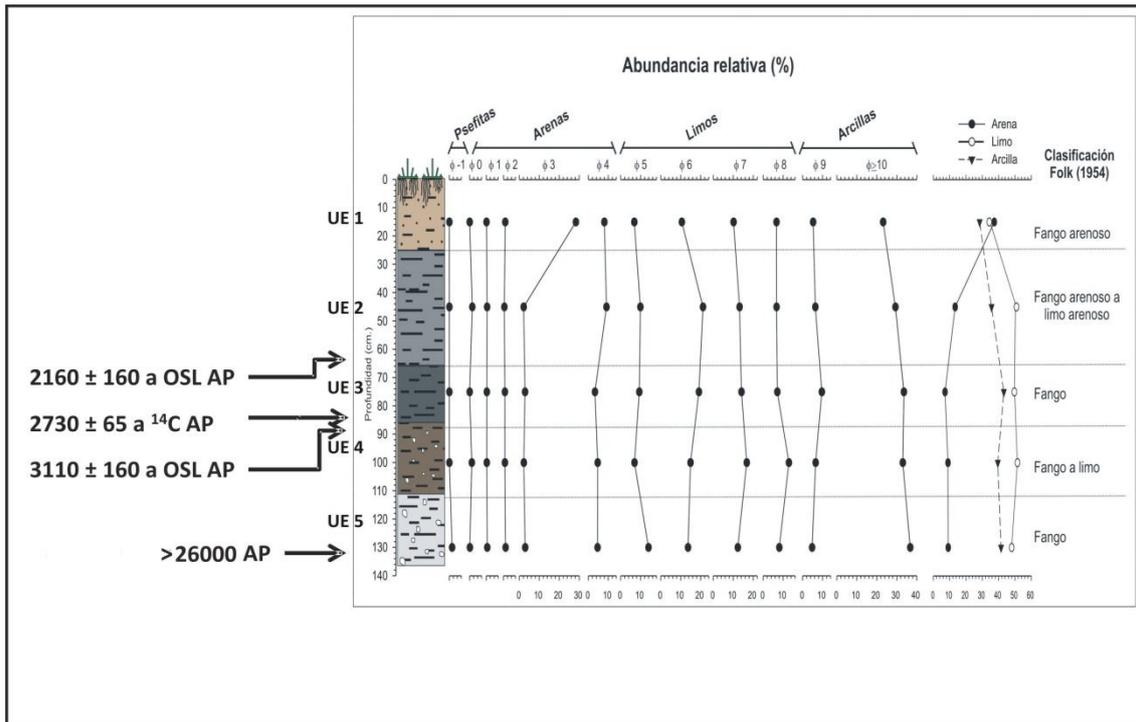


Figura 6 Cronología de la secuencia estratigráfica (tomado de Bracco et al. 2012).

Para la UE5 se estima una edad mayor a 26,000 años, a partir de dataciones OSL preliminares; posiblemente se corresponda con la Formación Dolores de finales del Pleistoceno (ver Martínez y Ubilla, 2004). Para la UE4 se obtuvo un fechado OSL de 3110± 160 a OSL AP (1095 ± 160 años AC) (UY 0042_15). La UE3 marca el comienzo de la colmatación del tributario del Cebollatí el cual fue ubicado en 2730 ± 60 años ¹⁴C AP (CAL 996-779 AC (SHCal13, Hogg et al., 2013). La UE2 que representa el canal casi totalmente colmatado, exhibió una edad de 2,160 ± 160 años OSL AP (145 ± 160 años AC) (UY 0041_15) (Figura 6).

⁴ Heteropolitustenato de litio

⁵ Coeficiente de Variación

La cronología establecida permite inferir que la edad más reciente que manifiesta la secuencia datada, es la edad máxima del entalle. Otras evidencias procedentes de otros sectores de la cuenca también indican la misma cronología para este proceso (Bracco et al. 2012).

Consideraciones finales

El OSL presenta varias ventajas respecto a otras técnicas de datación. Se puede realizar sobre minerales que están habitualmente presentes en los depósitos sedimentarios de la mayoría de los ambientes. Asimismo permite datar el propio evento de depositación (formación del depósito sedimentario o unidad estratigráfica).

Hemos ejemplificado su aplicación en la temática de las estructuras monticulares del este, en tópicos que se vinculan con el escenario de su desarrollo. Su aplicación ha contribuido en ubicar temporalmente un evento que modificó el sistema hídrico del sistema Cebollatí-India Muerta. Estas dataciones permitirían afirmar que antes del 2,0 ka A.P. la cuenca del arroyo del India Muerta incluía parte de la cuenca alta de lo que hoy en día corresponde al río Cebollatí. Este periodo fue marcado por un clima más árido, sin embargo al tener una cuenca dos veces mayor que su cuenca actual, el India Muerta habría sido capaz de inundar grandes áreas con mayor frecuencia, y probablemente, aumentando la permanencia de los ambientes de bañado, en escala anual y secular. En este contexto entre el 5,0 ka y 2,0 ka, bajo condiciones de aridez, el bañado del India Muerta habría mantenido una oferta de recursos respecto a los alrededores que habría favorecido el asentamiento de grupos humanos. Estos grupos debieron de adaptarse a las condiciones de extensas inundaciones a lo largo de buena parte del año.

Existen ejemplos etnográficos para la zona del pantanal en Mato Grosso, donde algunos grupos, entre ellos lo Guató se han adaptado a ambientes de humedales elevando y ocupando estructuras monticulares (Oliveira 1995, Schmidt 1942). Estas estructuras son parte de un acondicionamiento del espacio a partir del cual se desarrollaron estrategias para la gestión y manejo de recursos.

Más allá del ejemplo expuesto debemos señalar que la puesta en rutina del Laboratorio de Datación por Luminiscencia de la Unidad de Ciencias de la Epigénesis (Facultad de Ciencias) ha abierto líneas investigación interdisciplinarias y ha ampliado el equipo e infraestructura disponibles. A partir de la puesta en rutina de dicho laboratorio y el entrenamiento y capacitación de personal, las técnicas de datación por luminiscencia están en proceso de transformarse en una herramienta accesible y con comprobados resultados y aplicaciones, capaz de contribuir a resolver problemas en diferentes áreas de las ciencias históricas, entre ellas la arqueología.

Agradecimientos

A Daniel Panario, Laura del Puerto, Irina Capdepont, Ofelia Gutierrez y Hugo Inda por haber participado en las tareas de campo. Al Centro de Investigaciones Nucleares por realizar las mediciones de K, Th, U, a la Facultad de Ciencias por permitirnos utilizar las instalaciones del Laboratorio de Datación por Luminiscencia.

Particularmente a la estudiante de arqueología M^a Andreina Bazzino por haber colaborado en las actividades de campo, laboratorio y la redacción de este trabajo, las políticas del Anuario no permiten que se la incluya como coautora, sin embargo su ayuda a sido fundamental.

Referencias citadas

Aitken, Martin Jim

1997 Luminescence Dating. En: *Chronometric Dating in Archaeology*. Taylor y Aitken (Eds.). Springer Science + Business Media. New York. Pp.: 183-216.

1998 *An introduction to optical dating*. Oxford University Press, Oxford.

Bracco, Roberto, Laua del Puerto, Hugo Inda, y Carola Castiñeira

2005 Middle-late Holocene cultural and environmental dynamics in the east of Uruguay, en *Quaternary International*. 132: 37-45.

Bracco, Roberto, Laura del Puerto, Hugo Inda, Daniel Panario, Carola Castiñeira y Felipe García-Rodríguez

2010 The relationship between emergence of mound builders in SE Uruguay and climate change inferred from opal phytolith records, *Quaternary International*. 1-12.

Bracco, Roberto, Laura del Puerto, Hugo Inda, Irina Capdepon, Daniel Panario, y Felipe García-Rodríguez

2012 Evolución ambiental y constructores de cerritos en la región de India Muerta. Un replanteo. En: *Actas de la III Jornadas del Cenozoico*, Montevideo, June 2012, CD-Rom, pp 14–15.

Del Puerto, Laura

2009 *Silicofitolitos como Indicadores Paleoambientales: bases comparativas y reconstrucción paleoclimática a partir del Pleistoceno Tardío en el SE del Uruguay*. Tesis de Maestría, Montevideo, PEDECIBA, Facultad de Ciencias de la Universidad de la Republica.

Del Puerto, Laura

2015 *Interrelaciones humano-ambientales durante el Holoceno tardío en el este del Uruguay: Cambio Climático y Dinámica Cultural*. Tesis Doctoral, PEDECIBA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo.

Folk, Robert L.

1954 The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock. *The Journal of Geology*, Vol. 62, No. 4

Inda, Hugo

2009 *Paleolimnología de cuerpos de agua someros del sudeste del Uruguay: evolución holocénica e impacto humano*. Tesis de Maestría, Montevideo, PEDECIBA, Facultad de Ciencias.

Klasen, Nicole, Christa Loibl, Janet Rethemeyer y Frank Lehmkuhl

2015 Testing feldspar and quartz luminescence dating of sandy loess sediments from the Doroshivtsy site (Ukraine) against radiocarbon dating. *Quaternary International* xxx 1-7

Hogg, Alan G., Hua, Quan, Paul G. Blackwell, Niu, Mu, Caitlin E. Buck, Guilderson, Thomas P., Timothy J. Heaton, Palmer, Jonathan G., Reimer, Paula J., Reimer, Ron W., Turney, Christian S.M. y Susan R.H Zimmerman

2013 SHCal13 Southern Hemisphere Calibration, 0–50,000 Years cal BP . *Radiocarbon* 55(4).

Liritzis, Ioannis, Singhvi, Ashok Kumar, Feathers, James K., Wagner, Gunther A., Kadereit, Annette Kadereit, Zacharias, Nikolaos y Sheng-Hua Li

2013 *Luminescence Dating in Archaeology, Anthropology and Geoarchaeology, An Overview*. Springer. Dordrecht.

Lian, Olav y Richard Roberts

2006 Dating the Quaternary: progress in luminescence dating of sediments. *Quaternary Science Reviews* 25 (19) pp 2449–2468.

López Mazz, José María y Roberto Bracco

1994 Cazadores-recolectores de la cuenca de la laguna Merín: aproximaciones teóricas y modelos arqueológicos. En: Lanata, J.L., Borrero, L.A. (Eds.), *Arqueología de Cazadores-Recolectores. Límites, Casos y Aperturas, Arqueología Contemporánea*. Edición Especial, Buenos Aires, pp. 51-64.

Martínez, Sergio y Martín Ubilla

2004 El Cuaternario de Uruguay. En Veroslavsky, G., Ubilla, M. y Martínez, S. (Eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay. Geología, paleontología y recursos minerales. Cenozoico*. DIRAC-FCIEN, 195-228, Montevideo.

Montaña, Juan y Jorge Bossi

1995 *Geomorfología de los humedales de la cuenca de la Laguna Merín en el departamento de Rocha*. PROBIDES. Documento de Trabajo N° 2.

Oliveira, Jorge Eremites de

1995 *Os argonautas Guató. Aportes para o conhecimento dos assentamentos e da subsistência dos grupos que se estabeleceram nas áreas inundáveis do Pantanal Matogrossense*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. 210 p.

Rowlett, Ralph M. y Deborah M. Pearsall

1993 Archaeological Age Determination Derived From Opal Phytoliths By Thermoluminescence. En: Pearsall, D. M. y D. R. Piperno (Eds.), *Current Research in Phytolith Analysis: Applications in Archaeology and Paleoecology*. MASCA Research Papers in Science and Archaeology. Volume 10. University of Pennsylvania. Philadelphia.

Schmidt, Max

1942 Resultados de mi tercera expedición a los Guatós efectuada en el año de 1928. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 5(6): 41-75.

Thiel, Christine, Tsukamoto, Sumiko, Tokuyasu, Kayoko, Buylaert, Jan-Pieter, Murray, Andrew, Tanaka, Kazuhiro y Masaaki Shirai

2015 Testing the application of quartz and feldspar luminescence dating to MIS 5 Japanese marine deposits. *Quaternary Geochronology*. 29, 16-29.

Vandenberghe, D.

2004 Investigation of the optically stimulated luminescence dating method for applications to young geological sediments, PhD Thesis, Gent University.

Walker, Mike

2005 *Quaternary Dating Methods*. John Wiley & Sons. New York.

2012 Dating Environmental Change and Constructing Chronologies. En: Matthews, J. A.; Bartlein, P. A.; Briffa, K. A.; Dawson, A. G.; de Venal, A.; Denham, F.; Fritz, S. C.; Olfield, F. (Eds.), *The SAGE Handbook of Environmental Change*, Volume 1.