

ALGUNOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CONSERVACIÓN DE RESTOS ÓSEOS HUMANOS

Eugenio Aspillaga Fontaine*

RESUMEN

El uso de algunas técnicas de conservación de restos óseos humanos procedentes de contextos arqueológicos, como la consolidación de éstos con algunos polímeros y los procedimientos de limpieza, pueden ocasionar la pérdida de valiosa información por dificultar, o en algunos casos llegar a impedir, análisis necesarios para un mejor conocimiento del pasado, como sucede en los análisis de isótopos estables para la reconstrucción de la dieta y los análisis de ADN, entre otros.

Palabras claves: Conservación, restos óseos humanos arqueológicos, consolidantes, isótopos estables, estudios de ADN.

ABSTRACT

The use of some techniques of conservation of human bone remains coming from archaeological contexts, like the consolidation of these with some polymers and cleaning procedures, can inflict the loss of valuable information by difficulting or, in some cases, getting to prevent necessary analyses needed for a better knowledge of the past, as it happens in the stable isotope analyses for the reconstruction of the diet and the DNA analyses, among others.

Key Words: Preservation of human archaeological remains, consolidants, stable isotopes, DNA studies.

Introducción

Sin duda, los restos óseos humanos constituyen una riquísima e insustituible fuente de información sobre las sociedades humanas del pasado, tanto de aspectos culturales o del ambiente natural que incidieron sobre la biología de ellos, como de la propia biología del individuo a que pertenecían esos restos e incluso de la de su sociedad, cuyo adecuado conocimiento puede ser de suma importancia, no sólo para la comprensión de dichas sociedades, sino que también de la nuestra, desarrollando lo que algunos autores han llamado una ética de la preservación (Walker 2000).

No obstante lo anterior, la condición de bien patrimonial de los restos humanos, -concepto generado en nuestra sociedad-, suele entrar en conflicto con diversas concepciones que distintos grupos humanos tienen respecto a los restos humanos y su cuidado, ya sea por sus concepciones filosóficas, religiosas, políticas u otras, visiones que debemos respetar y cuando sea posible, conciliar con la nuestra.

Teniendo en cuenta lo anterior y lo complejo de sus implicancias, particularmente en su dimensión ética, cuestión que no pretendemos discutir aquí, resulta particularmente importante discutir algunos aspectos relativos a la conservación de los restos óseos humanos, - una vez que hemos aceptado el carácter de bien patrimonial de éstos y con los consecuentes compromisos que ello conlleva -, especialmente en el ámbito de su conservación y los análisis que de ellos se hagan, cuestiones que a veces resultan antagónicas.

* Departamento de Antropología, Universidad de Chile. Av. Cap. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Santiago.
E-mail: caspilla@uchile.cl

Por otra parte, los restos óseos humanos procedentes de contextos arqueológicos presentan numerosos y complejos problemas de conservación, derivados de las características de los depósitos en que fueron encontrados, de las variadas condiciones ambientales y/o culturales que los ubicaron en ellos, de la manera y condiciones en que se produjo su excavación o rescate y las posteriores condiciones de manejo y conservación, todo lo cual puede introducir numerosos sesgos a la investigación en Antropología física, en su enfoque bioarqueológico y en Arqueología. Teniendo en cuenta lo anterior, en las últimas décadas, arqueólogos, antropólogos físicos, conservadores y otros profesionales progresivamente han incorporado algunas técnicas de conservación, tanto *in situ* como en el laboratorio, tendientes a preparar y a asegurar la conservación, de la mejor manera posible, de los restos óseos humanos procedentes de contextos arqueológicos para posibilitar su estudio.

En este ámbito, queremos someter a discusión algunos procedimientos de consolidación y preparación de los restos óseos humanos, considerando otros factores como los análisis a los que debieran someterse para una más amplia documentación de ellos. Esta discusión es producto de nuestra experiencia en más de veinte años de investigación en Antropología Física de poblaciones prehistóricas de nuestro país, experiencia que en el tema que nos toca discutir aquí, se inició con una petición del Antropólogo Físico Juan Munizaga, quien nos encomendara estudiar, a fines de la década de los '70, consolidantes para los restos óseos humanos.

Algunos procedimientos de campo

Dos tipos de procedimientos en el terreno pueden derivar en intervenciones que afecten la conservación y/o los futuros análisis que se hagan de los restos óseos excavados. El primero de ellos lo constituye la eventual consolidación de los restos para evitar su deterioro posterior y el segundo, el método que se utilice para el levantamiento de los mismos.

La consolidación de los restos es un procedimiento a través del cual se pretende mantener la integridad de un conjunto de huesos, un hueso aislado, o parte de él, cuya preservación se ve en riesgo derivado de la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que alteran su constitución; dicho procedimiento por lo general implica la aplicación de una solución de algún polímero sobre el hueso u otra sustancia que aglutine y dé solidez al hueso tratado, intentando mantener la mayor cantidad de información morfológica posible. Algunos de los consolidantes más utilizados son el PVA (polivinil acetato o acetato de polivinilo), generalmente diluido en acetona (como es el caso del adhesivo de marca comercial UHU®) el que es aplicado en diluciones de un 5 a 10 % (vol/vol), también es utilizado el producto comercial Paraloid B72®, que es un polímero de metacrilato etílico, el cual se diluye usualmente en tricloroetano o en acetona, en soluciones que fluctúan entre 3 y 10 % (vol/vol). También se han usado en el pasado otros consolidantes como alcoholes polivinílicos, barnices con diferente composición, lacas piroxilínicas, colas animales, resinas, cera de abejas, etc.

Algunos autores han planteado la inconveniencia del uso de consolidantes sobre huesos arqueológicos por dificultar o impedir importantes análisis como los de DNA y de elementos traza (Stone 2000, Millard 2001, Richards 2004) y aunque algunos autores señalan que es posible remover consolidantes como el PVA para el análisis de isótopos estables para la reconstrucción de la dieta (Moore *et al.* 1989 en Richards 2004), el riesgo que queden remanentes es alto, cuestión que hemos discutido con Robert Tykot especialista en este último tipo de análisis, quien ha confirmado nuestra aprehensión al respecto (Tykot com. pers. 2004).

En el caso de las muestras para análisis de isótopos estables es necesario tener presente que los polímeros de los consolidante pueden no ser eliminados adecuadamente durante los tratamientos de limpieza y eliminación de la fracción inorgánica del hueso (apatita), por lo tanto, el colágeno extraído podría estar contaminado por otras moléculas ricas en carbono y modificar así la proporción entre éste y sus isótopos. Por otra parte, en el caso de los análisis de elementos traza y eventuales contaminantes ambientales depositados en el hueso durante la vida de los individuos, podrían ser alterados por impurezas de los solventes.

Por otra parte, en el caso de consolidantes como el acetato de polivinilo, disuelto en acetona, tan usado en nuestro medio por su bajo costo, tiene el inconveniente, por su carácter hidrófobo, el formar películas opacas sobre el hueso, que no se adhieren bien a él si no es aplicado en una dilución adecuada y con el hueso relativamente seco y limpio, lo que puede ser inconveniente para la conservación del mismo pues una pérdida brusca de humedad puede resquebrajarlo o reblandecerlo y hay que tener en cuenta que una limpieza inadecuada erosiona el hueso eliminando signos de patologías u otros indicadores. Asimismo la película formada al retener humedad puede propiciar la proliferación de hongos u otros organismos que afecten los restos en su integridad o contaminándolos. Algo similar sucede con los alcoholes polivinílicos, aunque pueden ser solubles en agua, algunos forman películas opacas y posibilitan el desarrollo de colonias de hongos. Es por esto que suele recomendarse el uso de Paraloid B72®, el cual tiene un mejor comportamiento respecto al agua y no facilita el desarrollo de microorganismos.

Estos inconvenientes no son menores debido, en primer lugar al conflicto que se suscita entre la necesidad de conservar especímenes que pueden resultar únicos (p.ej. un eventual esqueleto paleoindio) y la necesidad de estudiarlos adecuadamente y el cumplir con imperativos éticos a este respecto, siendo los análisis químicos y físicos actuales poderosas herramientas para la obtención de un mayor conocimiento del pasado, de los que hoy no debemos prescindir, aunque debemos evitar la pérdida de muestras por el carácter destructivo de algunos de ellos, pérdida que también puede producirse por el uso inadecuado de consolidantes y la falta de precaución en la toma de muestras, incluidas las que se debieran tomar antes de la utilización de cualquier medida de conservación.

Considerando lo anterior, resulta prioritario obtener muestras adecuadas para análisis como los de isótopos estables, elementos traza, ADN u otros, libres del efecto que los solventes y/o consolidantes pueden causar sobre los restos óseos. Dichas muestras deben considerar un volumen adecuado para los análisis, es decir un promedio aproximado de tres gramos por muestra y debe evitarse aquellas regiones de los huesos o dientes que contengan información morfológica relevante, como inserciones musculares, indicadores anatómicos de sexo y edad o patologías. Evitando además la contaminación, en especial si se pretende llevar a cabo análisis de ADN, en cuyo caso el uso de guantes estériles de látex es recomendable, así como el de envases o bolsas de igual condición.

Los procedimientos que se emplean para levantar los restos óseos de su depósito también involucran algunos riesgos para su posterior estudio y sin duda una mala decisión al respecto puede determinar la destrucción de los restos. Es necesario recordar que la sobre exposición a la luz y la rápida pérdida de humedad señalada arriba, pueden afectar la integridad de los huesos, tanto por afectarse la estructura de la apatita (hidroxi apatita) como por acción mecánica al contraerse y dilatarse el hueso. Es por esto que, como regla general, es recomendable exponer un mínimo los huesos a condiciones ambientales no controladas y evitar, en muchos casos, retirar los sedimentos adheridos a ellos en espera de procesarlos en el laboratorio, todo lo cual puede dificultar las labores de registro arqueológico y la aplicación de consolidantes.

Cuando los sedimentos y restos retienen cierta cantidad de humedad, se debe evitar a toda costa la pérdida brusca de ésta, siendo necesario a veces humedecer los restos con un aspersor, en lo posible con agua libre de cloro y sales, pues estos pueden afectar posteriores análisis. Los restos procedentes de zonas áridas incluidos en suelos salinos no deben mojarse pues pueden contener sales (p.ej. oxalato de calcio) cuyos cristales, al hidratarse pueden aumentar de volumen y efflorescer destruyendo los huesos.

Si los huesos se encuentran frágiles o muy fragmentados es recomendable removerlos "en bloque", ya sea por unidades anatómicas o conjuntos acotados como por ejemplo: cráneo, mandíbula y vértebras cervicales o coxales, sacro y últimas vértebras lumbares. Para lograr esto en forma adecuada es necesario que los restos sean excavados por su contorno dejando entre tres y diez centímetros de sedimento a sus costados (o más si se requiere realizar un proceso de "microexcavación") para rescatar adecuadamente elementos frágiles o muy pequeños próximos a los restos y, se deben dejar al menos 15 cm por debajo de ellos.

Para aislar un bloque se debe cuidar el desarticular adecuadamente cada unidad del resto, rellenando las depresiones y estabilizando la cavidad con la cantidad de unidades necesarias de film plástico arrugado en forma de semi-esfera, de uno a dos cm de diámetro. Luego se deben cubrir los restos con film plástico, como sugieren Ladrón de Guevara y colaboradoras (Ladrón de Guevara *et al.* 2002), cuidando que progresivamente el film quede suficientemente tenso luego de la primera capa y aprovechando como apoyo, el reborde de sedimento dejado por los costados de los restos, a fin de evitar el movimiento de éstos y su consecuente daño. Para asegurar una mejor sujeción del film, es conveniente excavar un poco por debajo de los restos, a nivel de los cm dejados para su protección en la base. Luego de lo anterior, a diferencia de las autoras arriba indicadas, sugerimos utilizar espuma de poliuretano expansible, la que de ser necesario puede reforzarse con tiras de cordel plástico durante su fraguado, dado que el yeso agrega mucho peso al bloque, se puede filtrar agua con yeso a los restos si éste está mal preparado y resulta más engorroso retirarlo en el laboratorio. Por otra parte, el yeso al fraguar, eleva más la temperatura que el poliuretano y la humedad que contiene, sumada a la de los restos y sedimentos, propicia el desarrollo de colonias de microorganismos que pueden perjudicar estudios posteriores.

Para la aplicación del poliuretano recomendamos aplicar un anillo perimetral y unirlo por varias líneas que cubran el bloque en forma de una red, dejando algunos sectores sin cubrir, a modo de pequeñas ventanas de unos 4 cm por 4 cm, para que una vez fraguado totalmente el polímero, se pueda perforar con una aguja, dos o tres agujeros pequeños en el film plástico, permitiendo así una gradual pérdida de humedad. Luego se recomienda utilizar una sierra quirúrgica de alambre, para separar por debajo el bloque de la matriz, cuidando no traccionar para evitar que piedras o raíces dañen los restos al moverse. Seguido a esto, se debe pasar una plancha metálica o una madera delgada para separar el bloque, invertirlo y estabilizar el sedimento expuesto con film plástico (Figura 1).

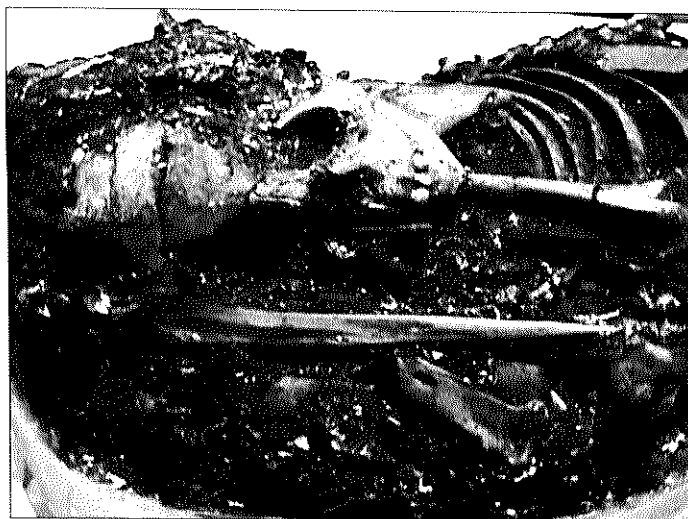


Figura 1. Microexcavación de esqueleto de niño, recuperado en un contexto canoero de Isla Navarino. Rescatado en bloque cubierto con poliuretano.

Es importante hacer presente que los restos a los que se aplique el procedimiento arriba indicado, deben estar absolutamente cubiertos por el film plástico y no debe impedirse la ventilación del bloque durante el fraguado del poliuretano, el cual demora unas dos horas o algo más, dependiendo del espesor con que es aplicada la espuma - el que no debiera ser menor a 3 cm -, a fin de evitar que los solventes se volatilicen libremente y afecten el contenido del bloque. Por lo anterior, no es conveniente envolver en plástico el bloque, una vez retirado.

Los restos óseos que puedan retirarse individualmente, no deben envolverse en papel aluminio, pues la humedad propiciará la formación de óxido que se depositará en el hueso. Tampoco es recomendable la utilización de papeles pues tintas o aditivos pueden transferirse a los restos y la humedad puede propiciar la acción de microorganismos que usen el papel como sustrato.

Algunos procedimientos de laboratorio

Una de las prácticas más extendidas en nuestro medio es la de lavar los restos una vez que éstos se comienzan a preparar para su estudio, cuestión que no siempre es conveniente, en particular si para ese propósito se emplea agua corriente. Además de lo ya señalado para los restos procedentes de medios salinos y que se almacenarán en una región con mayor humedad ambiental, en cuyo caso pudiera ser necesario someter a un proceso gradual de desalinización sumergiendo los restos en agua destilada que debe reemplazarse varias veces, siempre y cuando se trate de sales solubles. En todo caso se debe evitar al máximo mojar los huesos innecesariamente.

Aunque no hemos encontrado información en la literatura al respecto, nos preocupa que la utilización de aguas cloradas para su potabilización, contribuyan a la degradación del ADN remanente en los restos, dado que el cloro daña dichas moléculas. Asimismo, las sales en aguas potables duras (como muchas en nuestro país), podrían contaminar la fracción inorgánica del hueso.

Durante los procedimientos de restauración de los huesos es necesario tener en cuenta lo indicado arriba respecto al uso de consolidantes y sus solventes, evitando impregnar extensas áreas del hueso susceptibles de análisis moleculares.

Si no se quiere o no es conveniente agregar materiales de refuerzo, en aquellos casos como bóvedas craneanas incompletas, caras o huesos largos incompletos pero susceptibles de ser medidos, es posible ocupar palillos de bambú o plástico, los que se pueden fijar con polímero de metacrilato etílico (p.ej. Paraloid B72®), o en forma muy acotada con cianoacrilato.

Conclusiones

Sin duda hoy debemos revisar nuestros procedimientos de conservación preventiva y restauración de restos óseos humanos, evitando al máximo intervenciones que pudieran modificar la composición de éstos, impidiendo o alterando los resultados de importantes análisis que arrojan relevante información sobre los individuos y sobre las poblaciones a las que pertenecían. Esto no significa dejar de ejercer acciones de conservación preventiva, sino que ser extremadamente cuidadoso en nuestros procedimientos y tomando las muestras necesarias para un adecuado estudio, en particular porque debemos tener siempre presente que cada resto del pasado representa a un individuo único e irrepetible en la historia de la humanidad y que por las características de muchas de las sociedades, su papel en ellas pudo haber sido también único, como puede ser el de un chamán u otro rol individual de esas sociedades que sólo podremos conocer por sus restos. Cuando asumimos la responsabilidad de desenterrar restos humanos para un mejor conocimiento del pasado de la humanidad y nuestro propio conocimiento, debemos buscar asegurar el cumplimiento de la promesa de generar dicho conocimiento y cumplir con los imperativos éticos de nuestras disciplinas.

Agradecimientos: La discusión y experiencias acerca del tema, son parte de los resultados de los proyectos FONDECYT 1040553 *Dieta de las Poblaciones Alfareras Prehispanas de Chile Central a través de Análisis Isotópicos* y FONDECYT 1020616 *Procesos y Orígenes del Poblamiento Marítimo de los Canales Patagónicos: Chiloé y el Núcleo Septentrional*.

REFERENCIAS CITADAS

Ladrón de Guevara, B., J. Elgueta y C. Contreras.

2002. Rescatando huesos: algunas estrategias para optimizar la conservación de restos óseos frágiles durante el levantamiento in situ. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 33-34: 90-97. Santiago.

Millard, A.

2001. Deterioration of bone. *Handbook of Archaeological Science*. D.R. Editado por Brothwell y A.M. Pollard, pp. 633-643. Willey, Chichester.

Richards, M.

2004. Sampling procedures for bone chemistry. *Guidelines to the Standard for recording Human Remains*. IFA Paper N° 7. Editado por Brickley, M. y J. McKinley, pp. 43-45. University of Reading. United Kingdom.

Stone, A.

2000. Ancient DNA from Skeletal Remains, 2000. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Editado por A. Katzenberg y S. Saunders, pp. 351-371. Wiley Liss, Inc. USA.

Walker, P.

2000. Bioarchaeological Ethics: A Historical Perspective on the Value of Human Remains. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Editado por A. Katzenberg y S. Saunders, pp. 3-39. Wiley Liss, Inc. USA.