

JUNIO 2011  
VOL. 9

# PALEOPATOLOGÍA

e-revist@s

# REVALORIZACIÓN DEL MÉTODO PALEORADIOGRÁFICO PARA EL ESTUDIO PALEOPATOLÓGICO DE RESTOS ÓSEOS HUMANOS ANTIGUOS (CONDORHUASI-ALAMITO. CATAMARCA, ARGENTINA)

Jimena Roldán<sup>1</sup>, Carlos E. Roldán<sup>2</sup> y M. Marta Sampietro Vattuone<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Antropología Biológica, Facultad de Ciencias Naturales e IML. UNT. CONICET.

<sup>2</sup> Diagnomed S.R.L., Sanatorio Mayo S.A. Santa Fe (capital).

General Paz 217 1º Bº, CP 4000, Tucumán, Argentina. jimena\_rolan@yahoo.com

**Resumen:** El método paleoradiológico, utilizado como primera aproximación para estudios bioarqueológicos, permite obtener información en imágenes del espécimen bajo estudio de modo no destructivo ni invasivo. Sin embargo, es poco utilizado. Consecuentemente, el objetivo de este trabajo es mostrar la aplicabilidad de los métodos de diagnóstico por imágenes para obtener datos paleopatológicos de restos óseos humanos utilizando como ejemplo práctico el estudio realizado en una población prehispánica perteneciente a la cultura formativa Condorhuasi-Alamito (250-500 d.C.) (Catamarca-Argentina). Para ello se utilizaron técnicas como la radiografía convencional y tomografía computarizada. Se comprobó la alta aplicabilidad del método y se obtuvieron datos que aportan información novedosa respecto del modo de vida de estos individuos.

**Abstract:** The paleoradiology method, used as a first approximation to biological material, allows the researches to obtain information in images of the specimen under study, in a not destructive or invasive way. Nevertheless, in spite of its great potential, this method is not commonly utilized. The aim of this paper is to show the applicability of methods of diagnostic imaging to obtain paleopathological information of bony human remains using as an example the study of a pre-Hispanic archaeological population known as Condorhuasi-Alamito (250-500 A.D.) located in El Campo del Pucará (Catamarca-Argentina). In order to do so two radiological techniques were used: conventional radiology and computed tomography. It was proved the high applicability of this method. Thank to it we could obtain new information about the life style of these individuals.

**Palabras clave:** Paleoradiología. Paleopatología. Bioarqueología. Condorhuasi-Alamito. Argentina.

**Key words:** Paleoradiology. Paleopathology. Bioarchaeology. Condorhuasi-Alamito. Argentina.

## INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico en el campo del diagnóstico de enfermedades en humanos ha llevado a la posibilidad de obtener datos sobre las condiciones de salud-enfermedad de una población. Técnicas como el diagnóstico por imágenes que engloban la radiografía convencional (Rx), ecografía, Doppler, tomografía axial computarizada convencional (TAC) y multicorte (TACMC), hemodinamia y angiografía digital, angiotomografía (angio-TAC), micro-tomografía computarizada (micro-TAC), medicina nuclear y resonancia magnética son utilizadas, en la actualidad, por la medicina para el diagnóstico de diferentes patologías. Se debe tener en cuenta que de todas las técnicas mencionadas sólo la radiología convencional y la TAC en sus diferentes variantes son las que han demostrado ser útiles en el campo de la paleopatología.

Estas técnicas son utilizadas en restos humanos antiguos y constituyen por tanto métodos paleoradiológicos (Chhem y Rühli 2004, Mays 1998, Previgliano et alli 2005). En el caso específico de restos humanos éste método puede ser dividido, según Chhem y Rühli (2004), en dos dominios principales, dependiendo del tipo de investigación que se llevará a cabo: la paleoradiología anatómica que involucra, por un lado, el estudio morfológico para la determinación del sexo y edad al momento de la muerte del individuo, y por el otro, el estudio de homínidos fósiles que están dentro de una matriz sedimentaria, situación en la cual solamente la TAC es usada debido a la posibilidad de reconstrucciones tridimensionales; y la paleoradiología diagnóstica donde se utiliza el examen radiológico para detectar y diagnosticar enfermedades antiguas, dentro de cuyo campo se ubicaría el presente trabajo.

Para poder diagnosticar lesiones óseas en restos esqueléticos<sup>1</sup> humanos antiguos, a partir de Rx, es necesario conocer principios paleopatológicos. El propósito de esta disciplina es el estudio de enfermedades en restos esqueléticos<sup>2</sup> y la reconstrucción de estilos de vida que condicionaron los patrones de salud y enfermedad en poblacio-

nes antiguas usando un espectro de métodos que consisten en la observación macroscópica general, estudios radiológicos, bioquímicos, paleohistopatológicos, isotópicos y de ADN. A nivel teórico, en el plano individual se incide en el diagnóstico diferencial, incluyendo pseudopatologías de origen tafonómico, y a nivel poblacional se enfatiza el grado de representatividad de cada muestra (Chhem y Brothwell 2008, Previgliano et alli 2005, Verano y Lombardi 1999, Wells 1964).

La identificación de patologías esqueléticas en humanos vivos o restos antiguos depende, fundamentalmente, de los estudios radiológicos que se le practiquen (Wells 1964, White y Folkens 2005). Por lo tanto, el desarrollo de la paleopatología ha dependido del desarrollo paralelo de la radiología y de la tecnología de imagen médica. Sin embargo, a pesar del gran avance tecnológico observado en los últimos 30 años en este campo y de las ventajas que ofrecen los métodos paleoradiológicos al poder utilizarse como primera aproximación para el diagnóstico de lesiones esqueléticas sin causar daño o alteración alguna a los mismos, aún hoy en día, no se ha tomado conciencia de la importancia y beneficios que ofrecen estos métodos. Incluso dentro del campo de la paleoradiología la división anatómica está mejor desarrollada que la diagnóstica y ello se relaciona con la cantidad de investigaciones que utilizan más la primera que la segunda alternativa (Chhem y Rühli 2004).

Uno de los principales problemas es la falta de comunicación entre académicos o disciplinas. Los médicos radiólogos se dedican a la imagenología clínica y por lo general desconocen, o no están interesados, en realizar trabajos paleoradiológicos. De manera similar, una gran parte de los bioarqueólogos carecen de relación profesional con técnicos especializados en radiología. A ambas limitaciones se suma no disponer de fácil acceso a los equipos, carecer de recursos económicos o humanos para abordar los estudios, e incluso desconocer la ventaja metodológica de los nuevos métodos de diagnóstico de imagen.

En Argentina, los trabajos científicos de antropología física son un claro ejemplo de lo an-

tedicho, si bien pueden mencionarse algunos trabajos donde se utilizan estos métodos para el estudio de restos óseos humanos (Cerutti 2005, Colaneri 1996, Previgliano et alii 2005, Roldán et alii 2004, Salemme et alii 2007, etc.), no es común encontrar publicaciones que versen en el tema.

Por lo tanto, la paleoradiología necesita convertirse en una disciplina científica más formal definida por una metodología firme que no debe de ser confundida con técnicas como la radiografía, TAC, micro-TC o el procesado de imágenes (Chhem y Brothwell 2008).

Es por ello que el objetivo del presente trabajo es mostrar la aplicabilidad de métodos de diagnóstico por imágenes para obtener datos paleopatológicos de restos óseos humanos utilizando como ejemplo práctico el estudio realizado en una población prehispanica arqueológica perteneciente a la cultura formativa Condorhuasi-Alamito (250-500 d.C.) ubicada en el Campo del Pucará, provincia de Catamarca (Argentina).

### Un poco de historia

Los rayos X fueron descubiertos por Wilhelm Conrad Roentgen el 8 de Noviembre de 1895, quien pocas semanas después obtuvo la primera imagen radiográfica de la mano de su propia esposa (Eisenberg 1895). Éste descubrimiento se convirtió en uno de los avances más importantes en la historia del desarrollo científico, hecho percibido, rápidamente, por sus contemporáneos alrededor del mundo. Para el mes de diciembre de 1895 las primeras radiografías fueron obtenidas en un número significativo de países europeos y las publicaciones de Roentgen fueron traducidas al inglés, ruso y francés; para el año 1896 cientos de panfletos y libros hablaban sobre la materia enfatizando la importancia de los Rx para disciplinas como la arqueología, medicina y odontología (Fiori y Nunzi 1995).

Los primeros análisis realizados con Rx tuvieron como objeto de estudio a momias tanto humanas como animales, principalmente egipcias y peruanas, a restos esqueléticos antiguos y a fósiles de homínidos, es decir que fueron utilizados para fines paleoradiológicos mucho antes de

que la medicina los reconociera como una especialidad médica (Böni et alii 2004).

En sus inicios estos estudios eran llevados a cabo con el fin de poder determinar aspectos como si las momias eran falsas o verdaderas, la edad de los individuos al momento de su muerte, posibles enfermedades óseas, si estaban o no acompañados por ajuar fúnebre, e incluso, ocasionalmente, se evaluaban huesos y dientes provenientes de fósiles humanos paleolíticos (Chhem y Brothwell 2008).

Importantes autores del siglo XIX estuvieron involucrados en algún tipo de estudio paleoradiográfico ya sea a objetos arqueológicos como es el caso del histopatólogo Rudolf Virchow (1896), padre de la teoría celular, quien efectuó análisis radiográficos a un grupo de objetos arqueológicos excavados por H. Schliemann en Troya (Fiori y Nunzi 1995); o a momias humanas y animales, como los realizados por Carl G. W. Koenig en 1896, Alexander Dedekind (egiptólogo y asiriólogo), Joseph M. Ludwig Eder (físico-químico) y Eduard Valenta (físico) entre los años 1896-1897, Albert Londe (físico francés) en el año 1897, quien también sugirió que el análisis radiológico podía ser utilizado para determinar la edad de los huesos, y los Drs. Charles L. Leonard y Stewart Culin quienes en el mismo año examinan radiológicamente una momia Mochica excavada por Max Uhle en Pachacamac (Perú) y resaltan la importancia de esta técnica como análisis no destructivo del contenido interno de especímenes y objetos localizados en museos (Böni et alii 2004, Fiori y Nunzi 1995).

A principios del siglo XX se amplía el espectro de posibilidades en el análisis de restos óseos arqueológicos aplicando técnicas radiológicas. Entre los años 1901-1902 Karl Gorjanovic-Kramberger (profesor de geología y paleontología en Agram, Zagreb) lleva a cabo estudios radiográficos en esqueletos paleolíticos, probando que los mismos pueden ser utilizados en el análisis comparativo y filogenético de dientes fósiles de homínidos in situ. Para el año 1905 el Dr. Heinrich E. Albers-Schoenberg realiza un trabajo pionero usando la radiología para determinar patologías en tejido blando y dientes de momias. Sin embargo, algunos investigadores todavía creían que estos estudios sólo podían ser utilizados para determinar la edad

de los huesos como era el caso del anatomista y antropólogo Sir Grafton Elliot Smith (1912) y el físico alemán F. Salomon (1921) (Böni et alli 2004). A pesar de ello, se continuó trabajando y para el año 1931 Roy Moodie estableció la radiografía como procedimiento de investigación y usó este método en todas las momias egipcias y sudamericanas de la colección del Chicago Field Museum, demostrando el gran valor de esta técnica cuando es aplicada en forma sistemática (Previgliano et alli 2005).

Llama la atención como algunas de las publicaciones tempranas de paleoradiología son el resultado de investigaciones interdisciplinarias largas y extensivas sobre el uso de Rx en el estudio de momias (Böni et alli 2004). Obviamente la calidad de estas radiografías no es comparable con las obtenidas en la actualidad, sin embargo es reconocible su calidad, teniendo en cuenta el tipo de equipamiento del que disponían (Fiori y Nunzi 1995). A partir de lo ya planteado es evidente que en las etapas iniciales del desarrollo de la tecnología de Rx hubo un considerable cuerpo de literatura en radiología de patología ósea, indicativo de la disponibilidad de experiencia radiológica que los paleopatólogos pudieron usar para impulsar sus intentos de detectar lesiones esqueléticas en momias y restos óseos provenientes de sitios arqueológicos.

En la segunda mitad del siglo XX se produjo un importante desarrollo tecnológico en el uso de Rx con el surgimiento de la TAC, esta nueva técnica supera los límites de la radiografía convencional, permitiendo la obtención de una mayor cantidad de datos sobre restos bioarqueológicos, ya sean momificados o no. Actualmente, con el advenimiento de tecnología TAC aún más sofisticada y los programas para el posterior procesado de las imágenes obtenidas se pueden hacer reconstrucciones 3D que permiten tener una perspectiva diferentes de los restos estudiados (Hoffman et alli 2002).

Las primeras TAC fueron realizadas en momias tanto egipcias como latinoamericanas, las más tempranas se llevaron a cabo en el año 1977 por los Drs. Peter K. Lewin (médico pediatra), Nicholas Millet y Derek C. F. Harwood-Nash (médico radiólogo) a una momia femenina y al cerebro disecado de un varón. A finales del siglo XX y prin-

cipios del siglo XXI, comienzan a publicarse artículos donde se aplican los nuevos avances tecnológicos en diagnóstico por imágenes. Investigadores como Recheis (Recheis et alli 1999) utilizan la reconstrucción 3D de una serie de tomografías realizadas al cuerpo momificado de un varón de 5.300 años de antigüedad conocido como "el hombre de hielo" para obtener información métrica y patológica, superando las limitaciones para dichos estudios en éste tipo de restos. Con posterioridad, Hoffman et alli (2002) utilizan TAC convencional con navegación virtual, reformateo multiplanar y reconstrucción virtual 3D digital en 9 momias egipcias, con el fin de obtener datos paleopatológicos e históricos que versen sobre las técnicas de momificación, descripción anatómica detallada, estado de preservación de tejidos blandos y la apariencia de la momia en sumo detalle. Sin embargo, la TAC convencional sigue brindando información significativa como es el caso de Shafik et alli (2006) quienes examinan una momia real egipcia utilizando dicha técnica con el propósito de determinar la causa de muerte, ya sea de tipo congénitas o por agentes externos.

Paralelamente, en Argentina, en el año 1980 el Dr. Eduardo González Toledo utilizaba la TAC para estudiar tres momias egipcias en la ciudad de La Plata (Previgliano et alli 2005) y diez años después Previgliano et alli (2005) le practican estudios de radiología convencional, radiología dental y tomografía a tres niños incas momificados naturalmente que fueron ofrendados como sacrificio a los dioses, con el fin de determinar paleopatologías y causas de muerte.

Dentro de las mejoras tecnológicas se observa el desarrollo del equipamiento radiológico portátil, que permitió ampliar el campo de investigación, un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Notman et alli (1987) en la región del ártico, donde se radiografiaron in situ a dos soldados de la expedición Franklin (1845-1848). Aunque los resultados no arrojaron información patológica significativa y no pudo determinarse la causa de muerte de estos individuos, es interesante el aspecto técnico que permitió obtener radiografías de diagnóstico en condiciones climáticas y topográficas adversas. Otro trabajo con equipo portátil fue llevado a cabo por Chhem et alli (2004) quienes utilizan la técnica de TAC multicorte para estudiar dos esqueletos humanos en su contexto

arqueológico, es decir, dentro de la matriz sedimentaria que los contenía cuando fueron hallados. A pesar de que el hueso y el suelo tienen una densidad similar las diferencias entre la estructura ósea del tejido esponjoso y la del sedimento posibilitaron diferenciar uno de otro. Los mapas de TAC obtenidos permitieron identificar paleopatologías, diferenciar objetos funerarios metálicos de los cerámicos y determinar su distribución en relación con el difunto, también ayudaron a minimizar riesgos durante la excavación de los restos óseos y el ajuar funerario asociado.

Finalmente, pueden mencionarse dos trabajos precursores donde se utiliza el diagnóstico por imágenes para estudiar dientes antiguos. Mc Erlain et alii (2004) utilizaron micro-TAC para la reconstrucción anatómica de un diente de 500 años de edad y detectar desórdenes dentales. Pretendían demostrar que la micro-TAC puede ser utilizada como una herramienta no destructiva en el estudio de objetos arqueológicos de pequeño tamaño. Por otro lado, Alt y Buitrago-Telléz (2004) utilizaron tanto la radiografía como la tomografía para evaluar el estado general de la dentición y determinar la edad de individuos antiguos, este tipo de trabajo ha contribuido enormemente al estudio del desarrollo filogenético y ontogénico humano.

En la actualidad, la falta de interacción entre radiólogos, antropólogos y/o arqueólogos y paleopatólogos todavía invade los métodos y prácticas de la paleoradiología y paleopatología, a pesar de que hace más de un siglo que se descubrieron los Rx y fueron implementados en el estudio de restos bioarqueológicos, como evidencian en las numerosas publicaciones comentadas en este apartado.

### Contexto arqueológico

El conjunto de restos óseos de este artículo pertenece a la cultura arqueológica formativa Condorhuasi-Alamito (250-500 d.C.). Constituye una de las poblaciones bioantropológicas más completa de las culturas agroalfareras tempranas del Noroeste Argentino obtenida mediante métodos científicos, hecho que le confiere un importante valor añadido (Roldán et alii 2009).

Los sitios arqueológicos de donde provienen se ubican en el Campo del Pucará (Andalgalá, Catamarca) en la región de las Sierras Pampeanas y sus bolsones. Los mismos toman el nombre Alamito de un pequeño poblado situado al norte del Campo del Pucará y a unos 8 km al noroeste de los sitios arqueológicos (Núñez Regueiro 1998) (Figura 1).

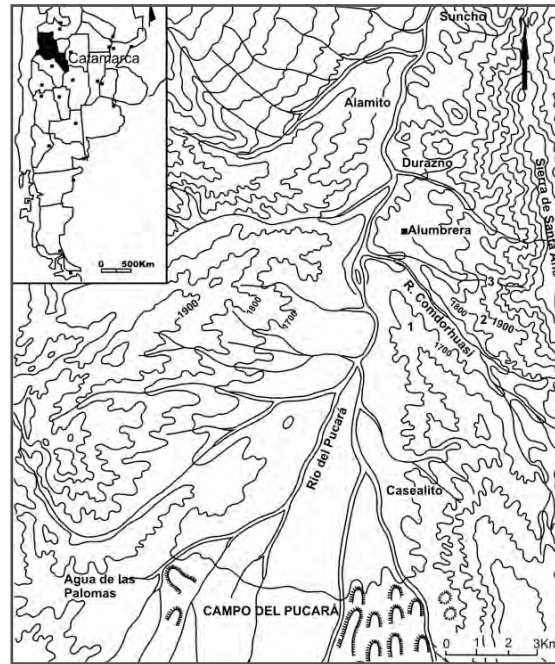


Figura 1: Mapa de ubicación de los sitios Condorhuasi-Alamito en El Campo del Pucará (Catamarca-Argentina) (Tomado de Núñez Regueiro 1998)

Presentan un patrón de asentamiento planificado, donde cada sitio tiene un número y tipo de estructuras comunes. En su mayoría tienen la forma de un anillo constituido por dos plataformas de paredes de piedra rellenas con tierra situadas al occidente, recintos circulares techados carentes de paredes perimetrales (recintos C) que se levantan en las inmediaciones de las plataformas, y un conjunto de recintos con paredes de tierra revocadas con barro que completan el anillo. Dentro de este conjunto se distinguen dos tipos, uno de recintos alargados (recintos B) de planta trapezoidal y paredes altas y otro de recintos de planta cuadrangular (recintos A) de paredes bajas y dimensiones menores a las del anterior. Los recintos mayores se hallan dispuestos al oriente en oposición al pasillo que separa ambas plataformas. Al occidente de estas se levanta un gran montículo.

Las estructuras mencionadas se disponen alrededor de un patio central (Tartusi y Núñez Regueiro 1993) (Figura 2).

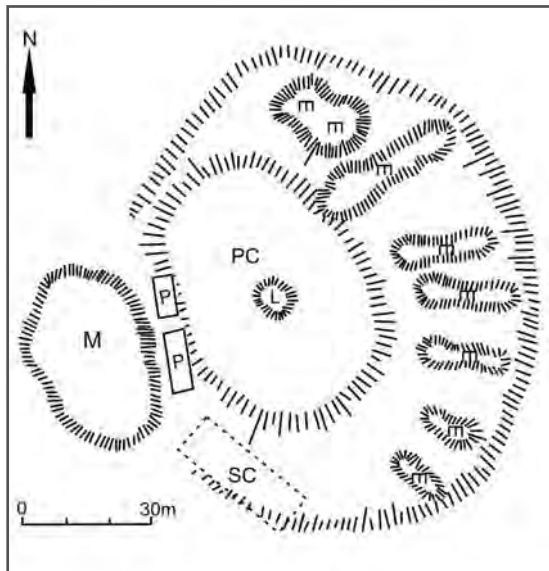


Figura 2: Croquis del sitio ceremonial 1-B encontrado en Campo del Pucará (Catamarca, Argentina). (Tomado de Núñez Regueiro 1998)

Condorhuasi-Alamito es la representación cültica de la cultura formativa Condorhuasi, sus habitantes se ocupaban de la administración, el intercambio y las relaciones sociales, específicamente de las actividades ceremoniales, de gran parte del Noroeste Argentino. Manufacturaban bienes suntuarios y oficiaban ritos religiosos. Posiblemente, éste haya sido el lugar donde fueron fabricados los objetos usados como ajuar en las tumbas Condorhuasi del valle de Hualfín. La evidencia material muestra que la escultórica lítica, metalurgia y alfarería estaban muy desarrolladas (Núñez Regueiro 1998, Núñez Regueiro y Tartusi 2002).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Esta muestra representa una de las poblaciones bioantropológicas más completa de las culturas agroalfareras tempranas del Noroeste Argentino obtenida mediante métodos científicos que data de excavaciones realizadas a partir del año 1957 hasta 1999.

De un total de 48 individuos, sólo 20 se conservan en la actualidad. En general, el estado de los restos es bueno. Del total, el 46% de los individuos fueron encontrados completos, el 27 % incompletos y del otro 27% no se tiene información sobre su situación al momento del hallazgo. En cuatro casos (SCatAnd 1(S)3 E1, SCatAnd 1(H)2 E3, SCatAnd 1(C)1 E4 y SCatAnd 2(D)4 E6) los individuos no pudieron ser trasladados a laboratorio para análisis posteriores y aquellos encontrados en muy mal estado de conservación no se preservaron con el paso de los años, o sus restos eran tan escasos al momento de su descubrimiento que ningún análisis pudo ser practicado (SCatAnd 1(H)2 E4) (Roldán et alli 2009).

El 41% de la muestra tiene análisis paleopatológicos efectuados por otros investigadores en diferentes épocas, que serán detallados en el próximo apartado (Tabla 1).

La locación de los restos dentro de cada sitio es variada, once individuos fueron encontrados dentro de estructuras habitacionales, enterrados en fosas por lo general ovaladas; once dentro de talleres metalúrgicos, también en fosas ovaladas; cuatro en cobertizos, tres enterrados en fosas y un infante en un paquete funerario; cinco en estructuras que parecían funcionar como cobertizo y taller metalúrgico; dos en un montículo basurero sin relación articular, a manera de desechos; siete en las inmediaciones de las plataformas sobre el piso de ocupación, donde cinco de ellos son "cráneos trofeo" encontrados formando una pirámide (cuatro en la base y uno encima de ellos) (Figura 3), y de ocho no se conoce la procedencia, aunque uno de ellos fue encontrado dentro de una urna (Roldán et alli 2009).

### Estudios paleopatológicos previos

Los trabajos de excavación arqueológica en los sitios Condorhuasi-Alamito datan del año 1957 hasta el año 1999, consecuentemente gran número de investigadores se ocuparon de estudiar los restos óseos humanos recuperados de dichas excavaciones. Por lo tanto, a continuación presentamos un cuadro (Tabla 1) con los estudios paleopatológicos realizados a algunos de los individuos que conforman la muestra en cuestión.

Individuos SCatAnd	Paleopatologías
1(B)1 E1 M s	Neuro y esplanocráneo: fractura soldada en el lado derecho de la cara; cavidades glenoideas profundas, la izquierda con erosión y neoformación lamelar que revelan la existencia de una prolongada disfunción en la articulación temporo-mandibular; el arco alveolar presenta avanzada reabsorción por pérdida en vida de todas las piezas dentarias (caries); cicatrices de dos lesiones óseas grandes, de forma oval, una se halla a nivel del ángulo antero inferior derecho del frontal, 2 cm por encima del borde superior orbitario, en cuyo fondo existe un orificio comunicante con el interior de la caja craneana resabio, seguramente, del proceso de reparación en vida, y la otra, con hundimiento traumático, en la región media del parietal del mismo lado (Marcellino 998).
1(B)2 E2 I a	No pudo ser estudiado, su mal estado de conservación sólo permitió la recolección de algunos fragmentos de huesos (Núñez Regueiro 1998).
1(B)3 E3 I a	No hay restos óseos ni registros de su excavación, sólo anotaciones parciales. (Núñez Regueiro 1998).
1(B)3 E4 I a	No hay restos óseos ni registros de su excavación, sólo anotaciones parciales. (Núñez Regueiro 1998).
1(B)3 E5 M a	Esplanocráneo: pérdida temprana de dientes causada probablemente por caries (Marcellino 1998); osteofitos marginales acompañados de un achatamiento de cuerpos vertebrales en las 3 <sup>ra</sup> , 4 <sup>ta</sup> y 5 <sup>ta</sup> vértebras cervicales (Colaneri 1996).
1(B)3 E6 M j	El cartílago tiroides estaba osificado; osteofitos marginales en la cara anterior del cóndilo izquierdo de la mandíbula, en la carilla articular del atlas y axis, en vértebras lumbares, y en la 2 <sup>da</sup> falange del pie. Desmineralización ósea (Colaneri 1996).
1(B)3 E7 I i	Mal estado de conservación (infante), no se le practicó análisis de ningún tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(B)4 E8 I a	Mal estado de conservación y pocos restos recuperados, no se le practicó análisis de ningún tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(B)4 E9 I i	Mal estado de conservación (infante) y pocos restos recuperados, no se le practicó análisis de ningún tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(B)4 E10 M s	Esplanocráneo: huesos nasales deformados por una fractura antigua de indudable origen traumático; pérdida total de las piezas dentarias en vida con reabsorción del proceso alveolar (caries); disbalance de la articulación mandibular y ampliación de las cavidades glenoideas por el uso obligado y permanente de los movimientos diductivos (Marcellino 1998).
1(B)4 E11 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(B)4 E12 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(B)M E1 M a	Neuro y esplanocráneo: calota con hiperostosis occípito-parietal de la tábula interna (Colaneri 1996); la base del cráneo mostraba indicios de haber sido rota intencionalmente; los dientes presentaban un desgaste importante (Núñez Regueiro 1998).
1(B)M E2 M s	La base del cráneo exhibía indicios de haber sido rota intencionalmente (Núñez Regueiro 1998).
1(C)1 E1 M s	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(C)1 E2 I j	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(C)1 E3 I a	El húmero izquierdo estaba fracturado y soldado en su parte media, donde mostraba una ligera exostosis (Núñez Regueiro 1998).



Individuos SCatAnd	Paleopatologías
1(C)1 E4 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
1(C)2 E5 F a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
b B-0 o C-0 F j	Esplacnocráneo: conservaba la totalidad de sus piezas dentarias en el arco superior, está libre de caries (Marcellino 1998).
c B-0 o C-0 M j	Neurocráneo: imágenes de condensación ósea en suelo del frontal derecho (Colaneri 1996); patología de tipo congénita dada por la existencia de huesos wormianos en la sutura parieto-occipital derecha (Marcellino 1998).
1(G)P E1 I i	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo, muy mal estado de conservación (infante) (Núñez Regueiro 1998).
1(G)P E2 I i	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo, bien conservado (infante) (Núñez Regueiro 1998).
1(H)2 E2 F j	Esplacnocráneo: algunos dientes presentan caries; osteofitos marginales y achatamiento de cuerpos vertebrales, siendo más acentuados en dorsales y lumbares; el atlas y el axis mostraban osteofitos marginales en la carilla articular entre ambos, también se observaron en las articulaciones sacro-ilíacas y en la epifisis proximal de cúbito y radio derecho; desmineralización de la calota craneal, imágenes de osteólisis y descalcificación en el extremo proximal de las tibias, osteoporosis (Colaneri 1996).
1(H)2 E3 I a	Los restos eran pocos y fragmentados, no pudo llevarse a cabo ningún tipo de análisis (Colaneri 1996).
1(H)2 E4 I a	No pudieron hacerse análisis de ningún tipo (Colaneri 1996).
1(H)5 E5 I a	No fue estudiado, ni se publicó su hallazgo.
1(H)5 E6 I j	No fue estudiado, ni se publicó su hallazgo.
1(H)10 CT1 F a	Neurocráneo: la apertura en la base del cráneo tiene un diámetro de 67 x 62 mm, con pérdida del cóndilo occipital izquierdo (Acreche 2001).
1(H)10 CT2 M a	Neurocráneo: corte en la zona basal del occipital de 66 x 59 mm que se extiende hasta la sutura basilar y compromete los cóndilos; presenta depresión en el frontal derecho de 22 mm de diámetro, con dos orificios, resultantes de una herida cortante que atravesó el hueso y cicatrizó con producción de tejido irregular; presenta marcas de un golpe en el parietal derecho de 19 mm de diámetro y apertura longitudinal de 38 mm de longitud con luz de 1 mm y otra similar paralela a la sutura sagital de 23 mm de longitud, ambas hecha por instrumento cortante, ante-mortem (no sobrevivió) (Acreche 2001).
1(H)10 CT3 F a	Neurocráneo: se observa herida horizontal de 34 mm de longitud en el parietal izquierdo, con marca en la tabla interna; signo de golpe en el arco superciliar derecho hacia mesial, con marca estrellada en el periostio; plagiocefalia izquierda por posible deformación; proceso mastoideo de dimensión considerable (Acreche 2001).
1(H)10 CT4 F a	Neuro y esplacnocráneo: presenta plagiocefalia; se observa herida en el frontal sobre el arco superciliar izquierdo de 18 mm de longitud, sin luz, y otra perpendicular a la sutura temporo-parietal de 22 mm; la apertura del occipital mide 77 x 70 mm; post-mortem perdió el 2 <sup>do.</sup> y 3 <sup>er.</sup> molar izquierdo y el 3 <sup>er.</sup> molar derecho (Acreche 2001).
1(H)10 CT5 M a	Neurocráneo: plagiocefalia derecha; la apertura basal se extiende en una superficie de 74 x 60 mm, comprometiendo el occipital hasta la apófisis basilar; hundimiento de la tabla del frontal, de 32 mm de diámetro, con neoformación en la superficie de 7 mm de diámetro; así mismo se observa hundimiento en el parietal izquierdo de 17 mm y cicatriz circular en parietal izquierdo, próxima a la sutura coronal, de 12 mm (Acreche 2001).

Individuos SCatAnd	Paleopatologías
1(S)3 E1 I s	Se desintegraba al contacto, nunca llegó a laboratorio, no pudo practicarse ningún tipo de análisis (Colaneri 1996).
2(D)3 E3 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
2(D)3 E4 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
2(D)7 E5 I a	No se le practicaron análisis paleopatológicos ni de ningún otro tipo (Núñez Regueiro 1998).
2(D)4 E6 I a	Estaba muy incompleto y en muy mal estado, no se le practicó análisis alguno debido a su condición (Colaneri 1996).
2(D)4 E7 M s	Neuro y esplacnocráneo: desmineralización de la calota craneana con hiperostosis interna fronto-parietal, también zonas densas dispersas, proceso osteoblástico productivo de hueso; tabique nasal desviado, hueso de la nariz fracturado y curado; pequeño hundimiento casi circular en el parietal derecho y pequeña prominencia en el frontal; apófisis mastoideas grandes; caries en algunos dientes, la reabsorción de los alvéolos es acentuada y la falta de dientes parece ser la causa de la inversión de la mordida; osteofitos marginales y achata- miento de cuerpos vertebrales, mayor en vértebras lumbares; el atlas y el axis presentan osteofitos marginales en las carillas articulares, acompañado de un aplastamiento de la parte inferior del axis; osteofitos marginales en la cara anterior del cóndilo izquierdo con una espi- na ósea en la mitad de la mandíbula, en la carilla articular del acromion y la cavidad glenoi- dea más un pequeño aplastamiento en ambas rótulas, en articulaciones sacro-ilíacas y sacro- lumbar, en diáfisis de un metatarsiano derecho, en huesos del brazo (acompañado de un lige- ro ahondamiento de las superficies articulares y de pequeñas perforaciones) y en ambos cal- cáneos; hueso hioides, cartílago tiroides, esternón y los primeros cartílagos costales osifica- dos; fuertes inserciones musculares en fémur y húmero derechos (Colaneri 1996).
2(D)2 I j	No se le practicaron análisis, información contextual perdida.
Rescate II F j	Esplacnocráneo: dientes con caries y abscesos, mandíbula con prognatismo (Colaneri 1996).
Rescate III F j	No se observaron paleopatologías (Colaneri 1996).

Tabla 1. Resultados paleopatológicos provenientes de estudios realizados por varios investigadores (Acreche 2001, Colaneri 1996, Marcellino 1998 y Núñez Regueiro, 1998) a los restos óseos de los individuos que componen la muestra (Condorhuasi-Alamito, Campo del Pucará, Catamarca).

*Códigos:*

Los individuos que presentan sombreado no se les realizaron estudios paleopatológicos debido a diversos factores. Las letras mayúsculas M: masculino, F: femenino y la I: sexo indeterminado, especifican el sexo. Las letras minúsculas s: adulto senil, a: adulto, j: adulto joven e i: infante, especifican la edad.



Figura 3: Fotografía de los 5 "cráneos trofeo" en la posición en que fueron hallados.  
(Tomado de Núñez Regueiro y Tartusi 2002)

### Técnicas

En medicina, la especialidad radiológica fue reemplazada por lo que hoy se conoce como "diagnóstico por imágenes", la misma está compuesta por un conjunto de técnicas que incluyen la ecografía, resonancia magnética nuclear (RMN), radiografía analógica y digital, tomografía computarizada, cámara gama, angiografía, angiotomografía y tomografía por emisión de positrones (PET). No obstante, de todas ellas sólo aquellas cuyo principio es el uso de radiaciones (Rx y TAC) continúan siendo útiles en el campo de la paleoradiología.

En el caso de sus aplicaciones sobre restos arqueológicos, la mayoría de las técnicas de diagnóstico por imágenes presentan una serie de limitaciones debido a que el objeto de estudio ya no tiene vida. En el caso de la RMN el principio de formación de imágenes es la utilización de campos magnéticos que interactúan con los protones del ión hidrógeno y es sabido que uno de los procesos post-mortem es la desecación, con pérdida de líquidos y por tanto franca reducción del hidrógeno, haciendo inútil la utilización de esta técnica en el estudio de restos óseos huma-

nos antiguos. En la ecografía la imagen se genera utilizando la impedancia acústica de los tejidos, para lo que se necesita de la elasticidad del tejido vivo para obtener imágenes útiles, es decir diagnósticas. Otras metodologías utilizan la circulación o la vitalidad del organismo para la realización de imágenes, como la cámara gama, la angiografía y el PET.

Mientras que en el caso de la Rx convencional y la TAC, el principio para la generación de la imagen se basa en utilizar las diferentes densidades de los tejidos a las radiaciones. Si bien estas densidades pueden sufrir modificaciones por procesos tafonómicos, permiten obtener imágenes que muestran estructuras anatómicas con el detalle suficiente como para inferir diagnósticos sobre morfología, estructura, normalidad y anormalidad en restos óseos antiguos.

### Radiografía

Las radiografías se realizaron con un equipo DINAN 120 Kv/500 mAp. Las muestras fueron colocadas sobre la mesa de trabajo habitual, en posición horizontal, los huesos pequeños se radiografiaron juntos, lo mismo se hizo con los huesos largos, vértebras, y otros huesos planos; contrariamente los cráneos fueron radiografiados individualmente. El filamento de tubo utilizado fue de 1,2 mm en cráneo y 0,6 mm en estructuras óseas pequeñas. El tamaño del filamento establece si se le dará mayor importancia al detalle en detrimento de la penetración o viceversa, cuanto más delgado es el filamento menor es la penetración por lo que se utiliza en huesos pequeños o planos. El examen de los restos se realizó sin filtro a excepción de los cráneos para los cuales se utilizó un filtro grilla. Este tipo de filtro permite el paso de radiación primaria y no secundaria, lo cual mejora la calidad de la imagen obtenida. Las técnicas utilizadas variaron desde 35 Kv con 5 mAp para huesos pequeños a 65 Kv con 50 mAp en cráneos.

Finalmente, todas las imágenes fueron reveladas en placas radiográficas de diferentes dimensiones (18x24, 24x30, 35x35 y 35x43 cm) dependiendo del tipo de hueso radiografiado.

### Tomografía Axial Computarizada

Se realizó TAC corte a corte de los "cráneos trofeo". La técnica utilizada fue la misma que se usa para el examen estándar de cráneo en pacientes vivos a quienes se les busca una patología determinada. La virtud de la utilización de un tomógrafo corte a corte es la capacidad que tiene el mismo de obtener datos sobre el volumen de cuerpos enteros en unos pocos minutos. De este modo, los cráneos estuvieron expuestos al medio ambiente dicho lapso temporal.

Se realizaron cortes axiales, paralelos a línea orbito-meatal con intervalo de 10 mm y espesor de 5 mm. Para ello, los cráneos fueron fijados con esparadrapo al posa cabeza del tomógrafo tratando de remedar la simetría y angulación habitual en pacientes. Las dosis de radiaciones fueron las estándar, de 120 Kv y 200 mAp con tiempos de 2 segundos de exposición por corte.

La información obtenida fue almacenada en formato digital y procesada a través de un software específico para generar imágenes en el plano deseado.

## RESULTADOS

La muestra ósea aquí presentada consta de un total de cuarenta y ocho individuos adultos de los cuales veintidós fueron estudiados por diferentes investigadores (Tabla 1) en distintas épocas; veinte fueron estudiados por nosotros y sus resultados son presentados a continuación (Tabla 2) y el resto no pudieron ser analizados como consecuencia de la pérdida de los restos o la imposibilidad de extraerlos de su contexto arqueológico sin destruirlos debido al mal estado de conservación que presentaban al momento de su hallazgo (Roldán et alli 2009).

No a todos se les practicaron los mismos análisis, el criterio a seguir estuvo en correlación con el tipo de información que podía brindar una u otra técnica. A la mayoría se les practicó análisis radiográficos porque no era necesario ningún otro tipo de estudio imagenológico, pero a cuatro de los cinco "cráneos trofeo", también, se les

practicaron TAC debido a que los resultados obtenidos de las radiografías eran insuficientes.

Los individuos SCatAnd 1(B)4 E10, 1(B)M E1, 1(B)M E2, a B-0 o C-0, b B-0 o C-0, c B-0 o C-0 estaban constituidos por fragmentos de cráneo y otros huesos que no presentaban ningún tipo de paleopatologías. Por otro lado, la mayoría de los mismos han sido estudiados por otros investigadores en diferentes momentos, utilizando métodos distintos con objetivos diversos (Roldán et alli 2009) (Tabla 1), estos datos juntos con los aquí obtenidos serán discutidos a continuación.

## DISCUSIÓN

Una vez obtenidas las imágenes, ya sea en placas radiográficas o digitales, el siguiente paso era interpretar los resultados obtenidos. En este punto se presentaron algunos problemas que hubo que resolver. Si bien se contaba con una cantidad de datos contextuales provenientes de las libretas de campo (Núñez Regueiro 1998) y estudios que se le realizaron a algunos de los individuos o a parte de ellos (Tabla 1), éstos eran confusos y fragmentarios, por lo tanto se resolvió radiografiar todos los fragmentos y huesos enteros, y tomografiar sólo a aquellos que lo precisasen. Ésta decisión tenía un doble propósito, por un lado, lograr un registro radiográfico completo de los restos óseos humanos que aún existían y por el otro, obtener información paleopatológica y paleoradiológica de dicha población a partir del diagnóstico por imágenes (Roldán et alli 2009).

A este marco de situación contextual arqueológica se le sumaron otras limitantes interpretativas referidas al diagnóstico de enfermedades o lesiones en los individuos que forman la población arqueológica en cuestión. En primer lugar se prestó especial atención a los factores post-depositacionales que fragmentaron huesos, provocaron la incorporación de sedimento dentro del tejido esponjoso, en los espacios dejados por las trabéculas, obteniéndose como resultado imágenes radiodensas, que contribuyeron a la pérdida del tejido cortical en algunos de los huesos largos. Todos estos factores fueron desestimados como evidencias de posibles paleopatologías (Figura 4).

Individuos SCatAnd	Paleopatologías
1(B)4 E10 M s	No se observaron paleopatologías.
1(B)M E1 M a	No se observaron paleopatologías.
1(B)M E2 M s	No se observaron paleopatologías.
a B-0 o C-0 F j	No se observaron paleopatologías.
b B-0 o C-0 F j	No se observaron paleopatologías.
c B-0 o C-0 M j	No se observaron paleopatologías.
1(H)2 E1 F j	En cuerpos vertebrales se detecta una leve desviación escoliótica, en cuerpos lumbares, se observan cambios degenerativos severos que muestran osteofitos y esclerosis ósea subcondral epifisaria más groseros en L2, L3 y L4; pelvis de tipo ginecoide, sin cambios degenerativos acetabulares; fémur derecho muestra relación normal entre el tejido esponjoso y el cortical; tibia con defecto textural post-mortem, epífisis y región epifisometafisaria proximal sin bordes escleróticos; líneas fisarias prominentes tibias y peronéas, lo cual denota juventud; dos líneas escleróticas de detención de crecimiento (líneas de Harris) en tibia y fémur; dos falanges medias (1 o 2) con cambios escleróticos y pérdida de la trama ósea normal, probablemente post-traumática.
1(H)2 E2 F j	Esclerosis subcondral externa en clavícula izquierda; tibias, peronés, rótulas, húmero, radio y cúbito presentan defectos texturales post-mortem; quinto metacarpiano con cambio morfológico posiblemente post-traumático, con defectos texturales post-mortem; costillas con cambios escleróticos inespecíficos en segmentos de arco interior; escoliosis leve, uncoartrosis mínima en cervical, espondilosis mínima en dorsal con osteofitos en D8, cambios degenerativos severos en lumbar con osteofitosis grosera, el sacro tiene un mayor grado de degeneración del lado izquierdo; pelvis de tipo ginecoide; calcáneo con pequeño espolón plantar; falange de pie con quistosis subcondral.
1(H)2 E4 I a	No se observaron paleopatologías.
1(H)5 E5 I a	Cambios degenerativos mínimos en cuerpos vertebrales.
1(H)5 E6 I a	Falange de 1 <sup>er</sup> dedo con lesión osteolítica epifisometafisaria proximal con zona transicional mal definida (agresividad en la lesión o falta de defensa).
1(H)10 CT1 F j	Neurocráneo y esplanocráneo: huesos de cara fragmentados con ausencia de piezas dentarias (molares superiores) producto de procesos tafonómicos; celdillas mastoideas bien desarrolladas y en forma simétrica, éstas junto con senos paranasales están ocupados parcialmente por material radiodenso; fractura parietal anterior izquierda que compromete ambas tablas del diploe, no muestra signos de curación, producto de traumatismo directo o por efecto de contragolpe; ampliación del foramen mágnum.
1(H)10 CT2 M a	Neurocráneo y esplanocráneo: buena neumatización mastoidea, sistema de oídos normales; hemiagenesia frontal izquierda; hipoplasia frontal derecha, hundimiento frontal derecho secundario a un componente traumático antiguo que curó remodelando el área con lesión hiperdensa redondeada más engrosamiento de tabla interna; fractura parietal posterior derecha biselada de 1 mm de luz en tabla exterior y 4 mm de luz en tabla interna en el caudal y de 2 mm de luz en tabla exterior y 12 mm en tabla interior en el cefálico, herida hecha de afuera hacia adentro, sin bordes escleróticos (posible causa de muerte), desprendimiento de parte de tabla interna; lesión parietal posterior para sagital derecha, longitudinal en tabla interna y externa, produce defecto textural sobre la tabla externa del diploe, no compromete otros componentes, parece lesión curada; foramen mágnum ampliado post mortem.

Individuos SCatAnd	Paleopatologías
1(H)10 CT3 F a	Neurocráneo y esplacnocráneo: fragmentación post-mortem; buena dentición; fractura parietal posterior izquierda próxima a occipital (sutura), leve esclerosis de bordes: de afuera hacia adentro y de abajo hacia arriba.
1(H)10 CT4 F a	Neurocráneo y esplacnocráneo: dentición con desgaste; buena neumatización mastoidea; desviación de tabique nasal hacia la derecha (congénito o defecto de desarrollo); lesión traumática del frontal izquierdo que produce defecto textural de la tabla externa sin compromiso de la tabla interna, impresiona existir reacción esclerosa local como primer intento de curación sin llegar a la remodelación; foramen mágnium ampliado post-mortem.
1(H)10 CT5 M a	Neurocráneo y esplacnocráneo: buena neumatización mastoidea; lesión frontal medial, hundimiento con compromiso de tabla interna, externa y tejido esponjoso, curada y antigua con remodelación ósea; lesión parietal superior izquierda que compromete ambas tablas y el tejido esponjoso, es antigua y presenta remodelación ósea, es más pequeña que la anterior y probablemente de la misma época.
2(D)3 E3 I a	Presenta escoliosis dorsal con cambios degenerativos moderados en cervicales, dorsales y lumbares; los huesos de carpo, tarso, metacarpo, metatarso y falanges presentan cambios degenerativos mínimos.
2(D)3 E4 I a	Esplacnocráneo: pérdida de piezas dentarias ante-mortem (incisivos y caninos); cambios degenerativos en vértebras lumbares y en menor medida en dorsales, sacro con alteraciones degenerativas en la lámina de revestimiento superior de S1, adulto joven con lesiones serias en columna; primera falange de primer dedo (posiblemente izquierdo) con lesión osteodensa de 10x6 mm con centro osteolúcido de 4 mm (islole óseo-lesión benigna).
2(D)4 E7 M s	Neurocráneo y esplacnocráneo: en la zona media del frontal tiene una calcificación ósea circular y en el parietal izquierdo una lesión curada; columna lumbar, dorsal y cervical con cambios degenerativos severos, esclerosis ósea lumbar e hiperostosis marginal; pelvis masculina con cambios degenerativos moderados acetabulares bilaterales; fémur y tibia izquierda con cambios degenerativos mínimos en rodilla; ambos cúbitos con cambios degenerativos mínimos en codos (ligera hiperostosis apófisis coronoide cubital); cambios degenerativos en articulación de hombro izquierdo y huesos de tarso y falanges, mínimos en calcáneos, espolones calcáneos plantares (mayores en el izquierdo). En este individuo los cambios degenerativos son indicadores de edad avanzada (mayor de 50 años).
2(D)2 I j	Esplacnocráneo: se observa agenesia frontal, posiblemente como resultado de una infección respiratoria.

Tabla 2. Resultados paleopatológicos obtenidos de estudios radiológicos (Rx y TAC) realizados a los restos óseos de los individuos que aún se conservan (Condorhuasi-Alamito, Campo del Pucará, Catamarca).

*Códigos:*

Los individuos que presentan sombreado se les realizaron Rx y TAC al resto sólo Rx

Las letras mayúsculas M: masculino, F: femenino y la I: sexo indeterminado, especifican el sexo

Las letras minúsculas s: adulto senil, a: adulto, j: adulto joven e i: infante, especifican la edad



Figura 4: Fragmentos de huesos (1) Sedimento en el tejido óseo (2) y Pérdida del tejido cortical (3). Restos óseos pertenecientes a la muestra bajo estudio

En segundo lugar, la falta de una historia clínica y de análisis que involucraran tejido blando o fluidos corporales dificultaron parcialmente la interpretación paleopatológica. Ésta estuvo íntimamente ligada a los datos existentes para cada individuo, en algunos casos la información era sustanciosa y en otros totalmente nula; y con el estado de conservación, el cual podía ser muy malo, a tal punto que no pudieron ser extraídos

del sedimento, o excelente (ver Roldán et alii 2009).

No obstante, la información paleopatológica proporcionada por los estudios con Rx fue invaluable. En el caso de los "cráneos trofeo", se estableció que murieron de muerte violenta producto de un fuerte golpe en la cabeza, que en algunos de ellos provocó una fractura sin bordes escleróticos y en otros la fractura pudo ser producto de un contragolpe, resultado obtenido a partir de los estudios tomográficos que mostraron fracturas en tabla interna del diploe sin comprometer tabla externa (Tabla 2 y Figuras 5).

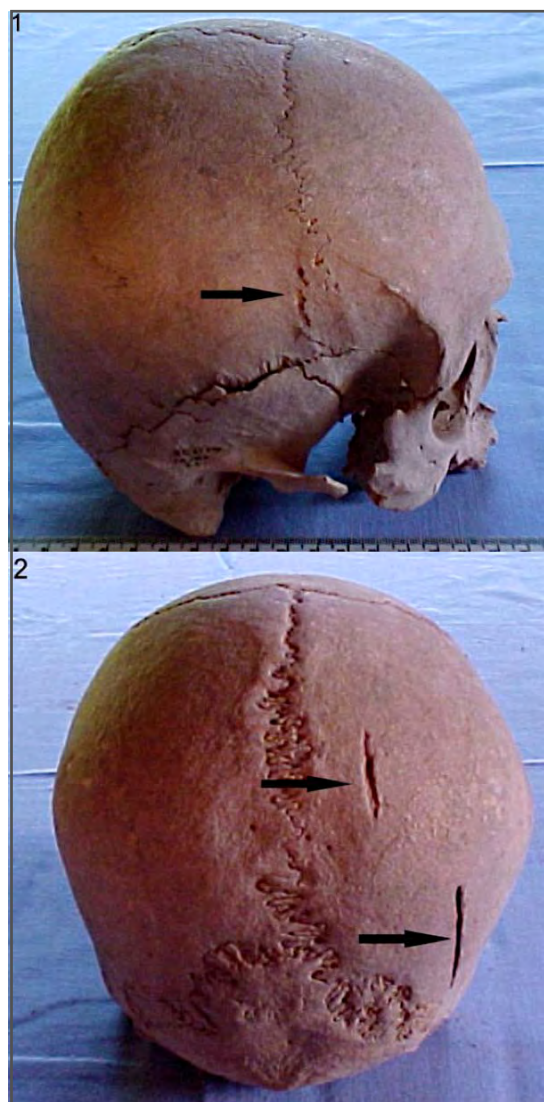


Figura 5(1): Cráneos trofeo encontrados en Campo del Pucará (Catamarca, Argentina) con marcas visibles de traumas provocadas por un objeto de filo cortante.

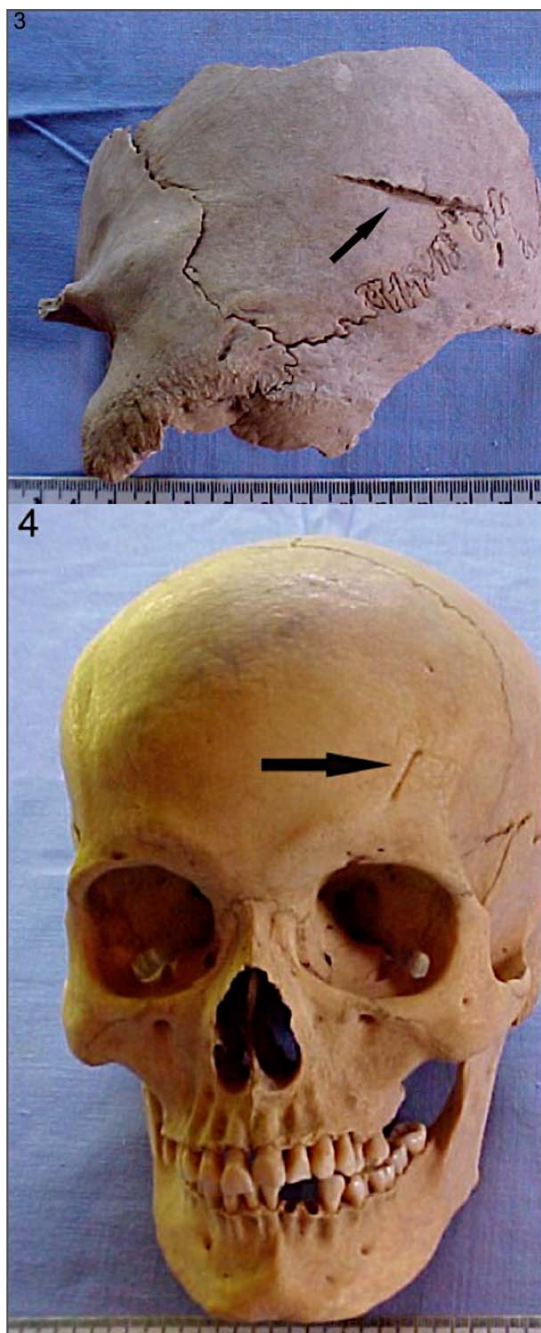


Figura 5(2): Cráneos trofeo encontrados en Campo del Pucará (Catamarca, Argentina) con marcas visibles de traumas provocadas por un objeto de filo cortante.

Tres de ellos (SCatAnd 1(H)10 CT2, 1(H)10 CT4, 1(H)10 CT5) presentaban una o más lesiones o fracturas curadas de una peculiar forma circular (Figura 6), hallada, también, en otros tres individuos (SCatAnd (1(B)1 E1, 1(H)2 E1 y 2(D)4 E7) procedentes de sitios diferentes cuyos entierros se encontraban en las estructuras de tipo taller descriptas por Núñez Regueiro (1998).

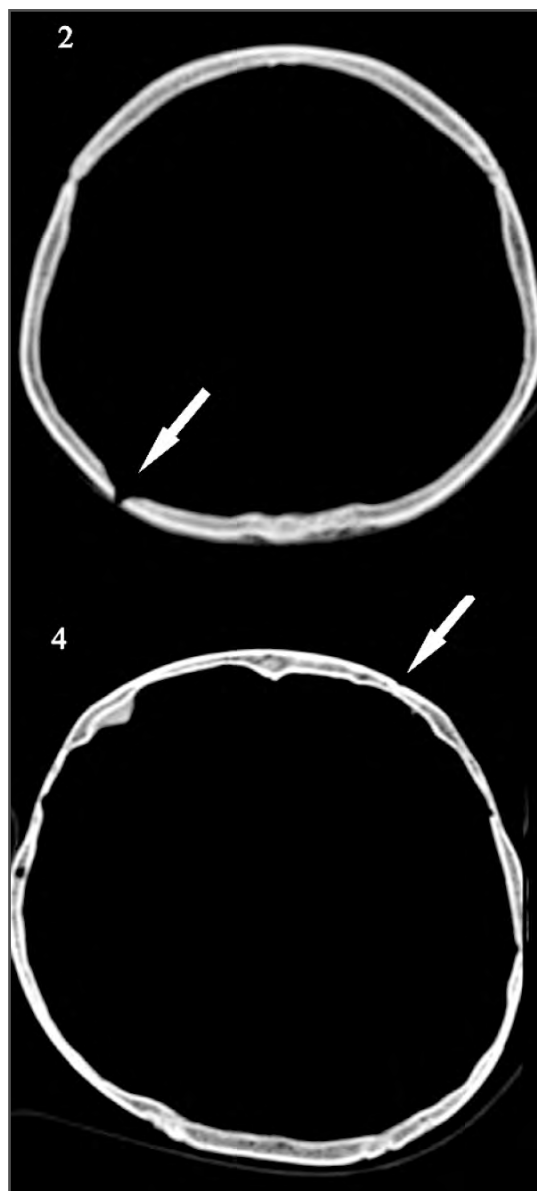


Figura 5(3): TAC de dos cráneos trofeo encontrados en Campo del Pucará (Catamarca, Argentina) con marcas visibles de traumas provocadas por un objeto de filo cortante.

Estas dos clases de heridas craneanas son consideradas evidencia de violencia interpersonal (Larsen 1997), hay que tener en cuenta que en un enfrentamiento cara a cara la cabeza es el primer blanco (Wells 1964, White y Folks 2005), provocadas en este caso por situaciones socio-culturales distintas. En el primero, como parte de la actividad ritual, los individuos son sacrificados a partir de un golpe en la cabeza con un instrumento con filo cortante. El tipo de patrón observado en las heridas muestra que el objeto que las generó pudo ser un hacha de tipo



ceremonial, similar a la encontrada en uno de los sitios excavados (Núñez Regueiro 1998: 170).

post-craneales en tres de los individuos y a la escasez de estudios realizados a los mismos.

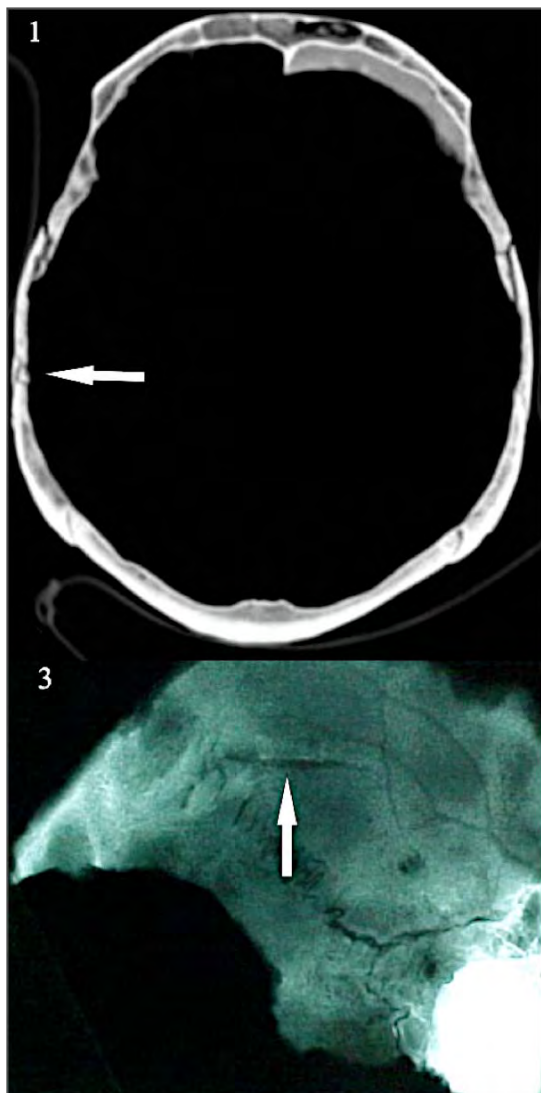


Figura 5(4): TAC y Rx de los cráneos trofeo encontrados en Campo del Pucará (Catamarca, Argentina) con marcas visibles de traumas provocadas por objetos de filo cortante.

En el segundo, las heridas circulares antecedieron a las ya mencionadas e incluso el tejido óseo tuvo el tiempo necesario para remodelarse. El patrón de la herida establece que fue realizada por un objeto sin filo y redondeado, algo similar a una piedra de honda. La ubicación de estas lesiones muestra que los ataques fueron tanto frontales como por detrás (Figuras 6). Sin embargo, no hay datos en el registro arqueológico sobre cuál fue la situación social en la que pudo darse este tipo de herida. La falta de esta información responde a la inexistencia de huesos



Figura 6(1): Fotografía y TAC del cráneo trofeo 1(H)10 CT2 (Campo del Pucará, Catamarca-Argentina)

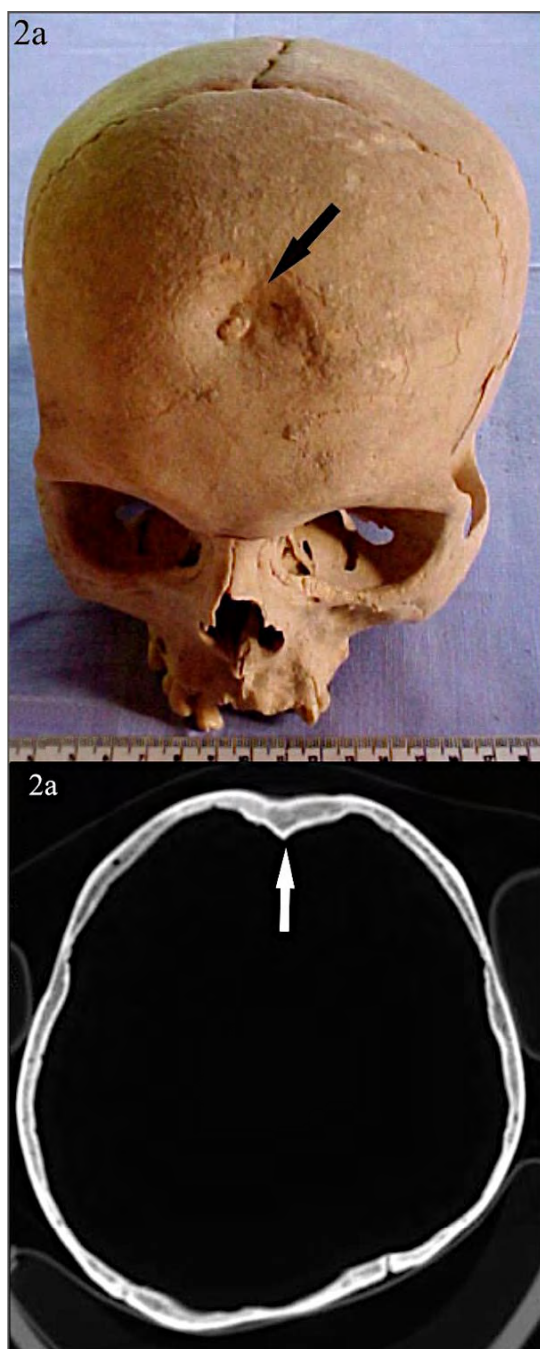


Figura 6(2): Fotografía y TAC del cráneo trofeo  
1(H)10 CT5 (2)  
(Campo del Pucará, Catamarca-Argentina)

A pesar de ello, la evidencia paleopatológica presentada determina que estas lesiones fueron el resultado de actos traumáticos ya sea producto de confrontaciones, accidentes o ambos.

El individuo SCatAnd 1(H)2 E1 es un claro ejemplo de las lesiones que una persona de este

contexto sociocultural puede sufrir en vida, a pesar de haber padecido una muerte prematura.

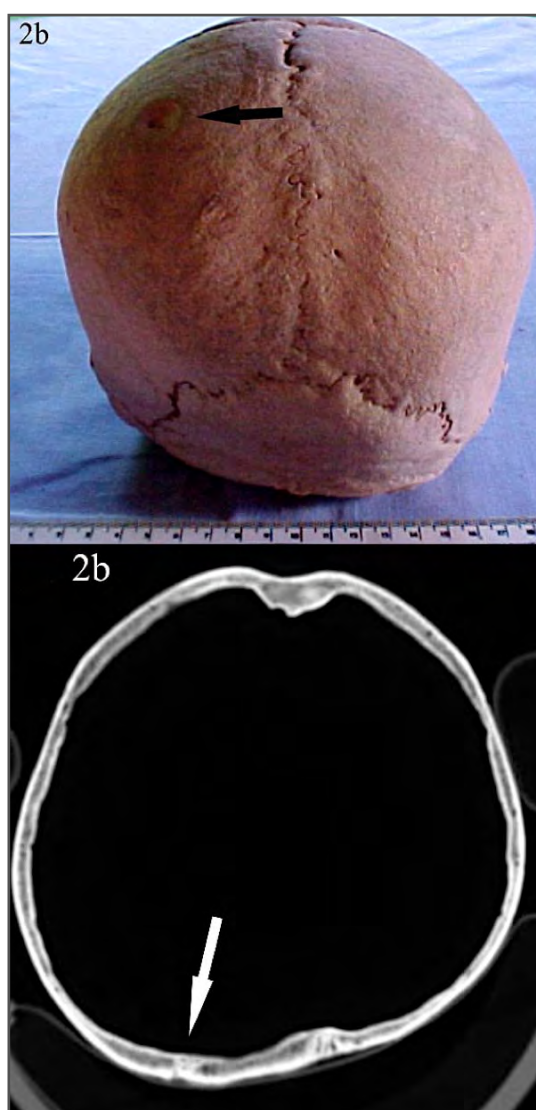


Figura 6(3): Fotografía y TAC del cráneo trofeo  
1(H)10 CT5 (2)  
(Campo del Pucará, Catamarca-Argentina)

Esta mujer, de unos 20 años de edad, muestra gran cantidad de fracturas curadas en el esqueleto craneal y post-craneal. Tiene lesiones circulares en cráneo, (una en el frontal y otra en el occipital) y fracturas curadas en mandíbula, cúbito izquierdo, clavícula, costillas, falanges y esternón. Lamentablemente es prácticamente imposible establecer una cronología de las fracturas encontradas (Mays 1998), o determinar cuáles fueron contemporáneas; sin embargo, la asociación de fracturas curadas en cráneo o cara con las de los huesos que forman el antebrazo (cúbito

y radio) puede ser el resultado de un acto reflejo defensivo (Larsen 1997, Wells 1964) (Tablas 1 y 2).

En el resto de la muestra, siete individuos (todos adultos) tanto femeninos como masculinos, de edades diversas, se observaron fracturas curadas que muestran un patrón que no parece estar relacionado con la presencia de osteoporosis o la realización de actividades cotidianas (trabajo metalúrgico, alfarero, agrícola, etc.), más bien reflejan una interacción de tipo violenta (como la observada en el caso anterior) ya sea a modo de actividad física ritual o defensiva. Este razonamiento surge de la observación de fracturas que se concentran del tronco hacia arriba, particularmente en miembros superiores, cara y cráneo. El individuo SCatAnd 1(B)1 E1 presenta una fractura soldada en el lado derecho de la cara junto con dos hundimientos circulares en cráneo (lado derecho del frontal y parietal derecho); los individuos SCatAnd 1(B)4 E10 y 2(D)4 E7 muestran desviación del tabique nasal como consecuencia de una fractura curada, incluso este último tiene también, lesiones circulares en cráneo y un metacarpiano con secuela de fractura curada; el individuo SCatAnd 1(C)1 E3 muestra fractura de húmero soldada con una ligera exostosis; y los individuos SCatAnd 1(H)2 E2, 1(H)5 E6 y 2(D)3 E4 tienen fracturas curadas en huesos de la mano, tanto metacarpianos como falanges.

Los investigadores que trabajaron con algunos de estos restos e interpretaron el registro arqueológico de los sitios de Alamito habían anticipado la presencia de actividades o ceremonias de sacrificio humano de tipo violento, establecieron también, que su población estaba compuesta por artesanos metalúrgicos, alfareros y escultores muy especializados. Sin embargo, en el registro arqueológico material recuperado no parece haber evidencia física de guerras (rituales o reales), ni estructuras defensivas en el patrón de asentamiento; aunque es importante resaltar que Núñez Regueiro (1998) observa que muchas de las estructuras excavadas parecen haber sido quemadas y abandonadas cíclicamente. Paralelamente, la evidencia arqueológica recogida hasta el momento es escasa en comparación al tamaño de este yacimiento arqueológico; sin olvidar toda la información y objetos que se perdieron a través de los años (Tablas 1 y 2).

Los "cráneos trofeo" tienen el foramen magnum ampliado (fracturas post-mortem) como práctica aplicada para la extracción de las partes blandas (encéfalo) por dicho orificio (Núñez Regueiro y Tartusi 2002) (Figura 7); la misma situación es observada en dos cráneos (SCatAnd 1(B)M E1 y 1(B)M E2) encontrados en el basurero del sitio SCatAnd 1B (Tabla 1). Esta similitud y su diferente ubicación pueden estar relacionadas al momento de utilidad de cada uno de estos objetos. Suponiendo que cumplieron un mismo fin, los "cráneos trofeo" (encontrados sobre un piso de ocupación) aún estaban en uso al momento de ser abandonado el sitio, mientras que los cráneos del basurero ya habían sido descartados. Esta suposición presenta dos dificultades, los cráneos del basurero no llegaron completos a la actualidad y los datos con los que contamos provienen de investigaciones realizadas por otros investigadores (Marcellino 1998).

Los resultados obtenidos con TAC mostraron, también, que el estado de salud de los individuos "cráneos trofeo" había sido muy bueno en su niñez en lo que respecta a enfermedades respiratorias altas, evidenciado en el óptimo desarrollo de las celdillas mastoideas, situación que parece repetirse en el individuo SCatAnd 2(D)4 E7 (Figura 7) (Tablas 1 y 2).

Como contraparte a lo antedicho, en el individuo SCatAnd 1(H)2 E1 se detectaron líneas de Harris o de detención del crecimiento en un fémur y ambas tibias (Tabla 2 y Figura 8), este tipo de evidencia usualmente está relacionada con períodos de estrés alimenticio y enfermedades infecciosas en la niñez de un individuo. Sin dejar de tener en cuenta que en algunos casos también pueden estar asociadas a problemas metabólicos, enfermedades, traumas por cirugías menores, fracturas y el impacto fisiológico y psicológico del medioambiente sobre el mismo (Larsen 1997, White y Folkens 2005). A nivel poblacional, las líneas de Harris tienden a desvanecerse con la edad, como resultado de la remodelación ósea (Larsen 1997, White y Folkens 2005), es por ello que no podemos hablar de un caso único y aislado, ya que las mismas pudieron borrarse en los individuos adultos que componen la muestra o no manifestarse en absoluto a pesar de que hayan tenido un estilo de vida muy similar (Tablas 1 y 2).

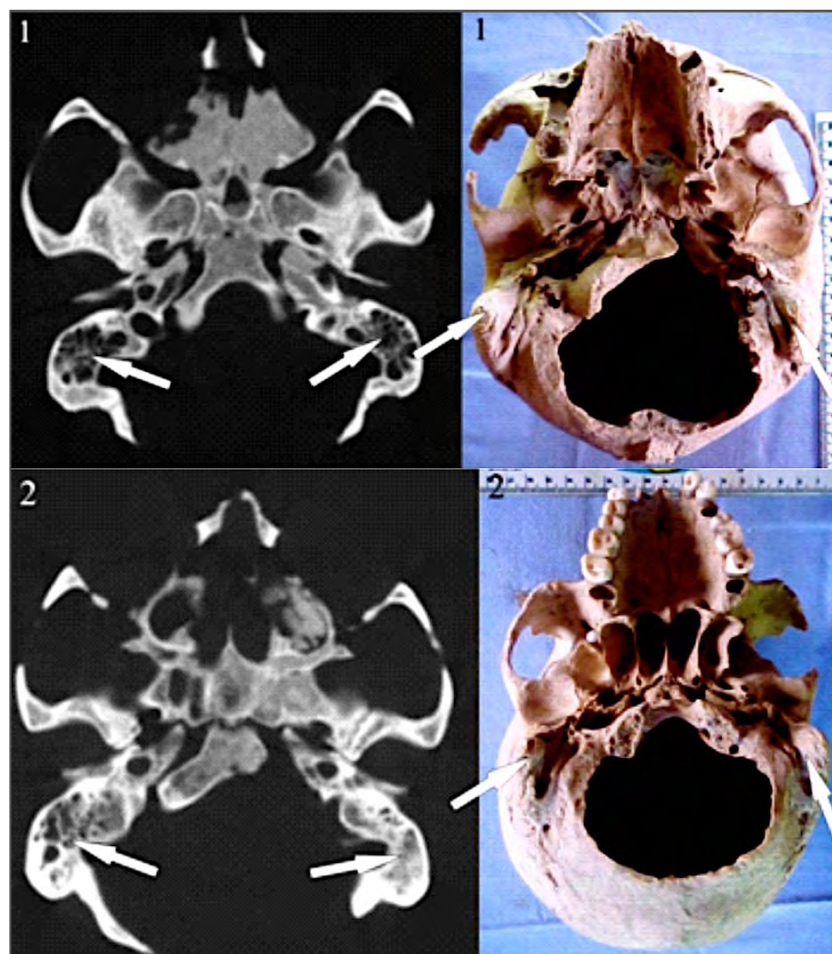


Figura 7: Fotografías y TAC de los cráneos trofeo 1(H)10 CT1 (1) y 1(H)10 CT2 (2).

Las flechas señalan las apófisis mastoideas en las fotos y las celdillas mastoideas en las TAC. También puede verse el foramen magnum ampliado en ambos casos.



Figura 8: Fotografías y Rx del fémur y ambas tibias del individuo 1(H)2E1 donde se observaron la presencia de Líneas de Harris. (Campo del Pucará, Catamarca-Argentina)

Los actos de violencia son una de las pocas formas en que a partir de restos esqueléticos puede establecerse la causa de muerte de un individuo (Wells 1964), como lo ocurrido en el caso de los "cráneos trofeo" (Figura 5). El estudio de restos óseos tiene una importante limitante en este aspecto, donde la falta de tejido y órganos blandos reduce al mínimo la posibilidad de determinar causas de muerte a partir del análisis radiológico (Chhem y Brothwell 2008, Wells 1964). Sin embargo, ello no implica que no se hayan obtenido resultados informativos sobre el estado de salud general del resto de la muestra.

Los individuos SCatAnd 1(B)M E1 y 2(D)4 E7 presentan hiperostosis osteoporótica, el primero en la tabula interna occipito-parietal y el segundo en la fronto-parietal (Colaneri 1996). Cuando esta patología es observada en restos arqueológicos se establece que se aparece, la mayoría de las veces, como resultado de anemias ferropénicas adquiridas. Ya que la anemia genética no existió en América hasta el momento del contacto, puede sólo ser explicada por la presencia de factores medio ambientales negativos (Goodman 1994).

La osteoporosis, por otro lado, es un desorden metabólico complejo muy común que acompaña a una amplia variedad de procesos. Se puede dividir en tres tipos, generalizada, regional y localizada. Siendo de importancia para este trabajo la generalizada. Ésta acompaña a ciertas condiciones relacionadas con la edad (senilidad y postmenopausia), desordenes endócrinos como acromegalia, hiperparatiroidismo, hipertiroidismo, enfermedad de Cushing y embarazo. Los cambios son dominantes en el esqueleto axial con mayor efecto sobre la columna vertebral, mientras que los cambios en el esqueleto apendicular son leves y consisten en la pérdida uniforme de densidad ósea (osteopenia). En los cuerpos vertebrales lo característico es la radiolucencia, el aspecto trabecular y el refuerzo del contorno óseo (Resnick 1996).

El individuo SCatAnd 1(H)2 E2, mujer de unos 25 años de edad, muestra desmineralización de la calota craneal, imágenes de osteólisis y descalcificación en el extremo proximal de ambas tibias, signos propios de la osteoporosis generalizada. En este caso, la aparición de esta afec-

ción a temprana edad junto con la evidencia de caries dentales pueden ser hipotéticamente, el resultado (entre otros factores) de una dieta inadecuada asociada al consumo predominante de carbohidratos en detrimento de proteínas. El acceso a ciertos alimentos está estrechamente vinculado al tipo de actividad de subsistencia realizado, donde las mujeres se ocupaban de la recolección o cultivo de vegetales y los varones de la caza. Por otro lado, el individuo masculino SCatAnd 2(D)4 E7, mayor de cincuenta años, manifiesta osteoporosis como una afección propia de la edad.

Una patología articular degenerativa recurrente en los individuos adultos (SCatAnd 1(B)3 E5, 1(B)3 E6, 1(H)2 E1, 1(H)2 E2, 1(H)5 E5, 2(D)3 E3, 2(D)3 E4 y 2(D)4 E7) es la observada en columna vertebral y otras articulaciones, conocida con el nombre de osteoartritis. Ésta se observa en la presencia de osteofitos marginales, remodelación ósea, cambios morfológicos, irregularidades de los contornos y espacios discales, que en columna no sólo comprometen los cuerpos sino también las apófisis articulares. Tiende a ser más severa en vértebras lumbares y cervicales, aunque, también se presenta en dorsales (Tablas 1 y 2, y Figura 9). Si bien algunos investigadores (Larsen 1997, Mays 1998) afirman que existe una serie de factores que provocan este tipo de enfermedad a una cierta edad, como puede ser el clima imperante, exposición al sol, tipo de ropa utilizado, obesidad, metabolismo, nutrición, densidad ósea, deficiencias vasculares, infecciones, trauma, etc., coincidimos en que uno de los factores de mayor incidencia es la actividad física y el estrés mecánico al cual se somete un cuerpo, y la edad a la que comienza esta actividad.

Como ejemplo de ello puede mencionarse al individuo SCatAnd 1(H)2 E1, cuya edad se estimó entre 18 y 22 años al momento de su muerte, que muestra cambios degenerativos severos en columna lumbar como así también en articulación sacro-ílica, piernas, calcáneos y metatarsianos, siendo buenos indicadores de la temprana edad a la que comenzaban a cargar objetos de peso como actividad rutinaria. En una persona de edad avanzada los cambios degenerativos articulares existentes se acentúan y afectan a otras articulaciones del cuerpo; esta situación puede ser observada en el individuo SCatAnd 2(D)4 E7



Figura 9: Fotografías y Rx de algunas vértebras lumbares y metacarpos del individuo 1(H)2 E1 que presentan múltiples cambios provocados por la osteoartritis. (Campo del Pucará, Catamarca-Argentina)

(cuya edad superaba los cincuenta años al momento de su muerte) quien presenta cambios degenerativos severos en la totalidad de la columna y también, con diferente grado, en ambos cúbitos, omóplato izquierdo, pelvis, fémur, tibia izquierda, calcáneos, huesos de tarso y falanges. Esta patología en columna está acompañada, en dos individuos (SCatAnd 1(H)2 E2 y 2(D)3 E3), de una enfermedad conocida como escoliosis, que tiende a ser postural o congénita por malformación de un cuerpo vertebral. Como ejemplo de cambios degenerativos producto de las actividades físicas desarrolladas en vida puede mencionarse al individuo SCatAnd 2(D)3 E3, quien además de las lesiones en columna, también presenta este tipo de patología en huesos de las manos y de los pies. La presencia de osteoartritis y la ausencia de fracturas en el resto del esqueleto podrían asociarse a una actividad de tipo artesanal (alfarero, escultor, metalúrgico) que requería el uso exclusivo de las manos y posturas (probablemente trabajaban en cuclillas) que pudieron afectar los huesos de los pies. Las actividades artesanales están bien documentadas a partir de lo hallado en las excavaciones, no ocurriendo lo mismo con las actividades de subsistencia (Tablas 1 y 2).

Finalmente, puede establecerse una relación algo compleja entre algunas de las paleopatologías y el espacio arqueológico donde los individuos fueron enterrados o depositados. La mayo-

ría de aquellos que presentaban fracturas reducidas (SCatAnd 1(B)1 E1, 1(B)1 E10, 1(C)1 E3, 1(H)2 E1, 1(H)2 E2 y 2(D)4 E7), exceptuando los “cráneos trofeo” y los restos encontrados en los montículos, fueron hallados en las estructuras de tipo taller que son consideradas por Núñez Regueiro y Tartusi (2000) como parte del área ceremonial de cada sitio. En contraste, un gran número de los individuos encontrados en las habitaciones mayores o área no ceremonial (SCatAnd 1(B)2 E2, 1(B)3 E3, 1(B)3 E4, 1(B)3 E7, 1(D)1 E1, 1(S)3 E1) no pudieron ser analizados, por razones múltiples (Roldán et alii 2009), y sólo se tiene información descriptiva muy escueta, por lo cual no puede afirmarse la presencia o ausencia de dichas lesiones. Del resto de individuos enterrados en este tipo de estructura, SCatAnd 1(B)3 E5 y 1(B)3 E6 no presentan estas alteraciones; SCatAnd 2(D)3 E3 y 2(D)3 E4 fueron únicamente estudiados por quienes tienen la autoría de este trabajo y si bien se localizaron completos, en la actualidad sólo se tienen fragmentos óseos de cada esqueleto. SCatAnd 2(D)2 está en peores condiciones que los anteriores, sus restos se encuentran muy fragmentados y no existe registro de su existencia. Sumado a esto SCatAnd 2(D)3 E4 presenta una fractura curada en una falange de la mano.

La evidencia paleopatológica muestra que la hipótesis planteada por Núñez Regueiro (1998) donde propone que las habitaciones mayores estaban destinadas a alojar a los oficiales del

culto (shamanes o jefes) y los recintos menores o talleres a los artesanos especializados, conformando así la población de cada centro ceremonial, es simplista. Las lesiones degenerativas observadas en uno de los individuos (SCatAnd 2(D)3 E3) enterrado en una habitación mayor muestran que el mismo realizaba tareas de tipo artesanal, por lo tanto o era un chaman que cumplía otras funciones o no eran habitaciones exclusivas para este tipo de personaje. Las alteraciones circulares en el cráneo se observan, dejando de lado los "cráneos trofeo", en dos individuos enterrados dentro de los recintos taller, lo cual probablemente indique que los individuos encontrados en las habitaciones mayores no participaban en las actividades que provocaban estas lesiones. Paralelamente, la presencia, dentro de este tipo de estructura, de una tumba que contenía un infante refuerza lo antes planteado.

## CONCLUSIONES

La paleoradiología ha demostrado ser una metodología excelente y no destructiva para determinar paleopatologías en restos esqueléticos humanos. Si bien no todas las patologías pueden ser observadas a través de este método y lesiones diferentes comparten las mismas imágenes radiológicas, es muy útil como primera aproximación a las afecciones que un individuo sufrió a lo largo de su vida.

La muestra arqueológica utilizada para ejemplificar la aplicabilidad de las técnicas de diagnóstico por imágenes para obtener datos paleopatológicos en restos óseos humanos mostró una variedad de patologías que pueden agruparse en: degenerativas (osteoartritis), metabólicas (osteoporosis, hiperostosis osteoporótica), estrés orgánico (líneas de Harris), traumáticas (fracturas), infecciosas (infección respiratoria alta) y congénitas (sutura metópica completa, huesos wormianos) que permitieron vislumbrar parte del estilo de vida de estas personas. Su actividad cotidiana incluía actividades que generaban un estrés óseo importante, observándose como secuela de ello diferentes niveles de osteoartritis y/o osteoartritis, fundamentalmente en columna cervical y lumbar y en las numerosas fracturas

registradas en diferentes partes del esqueleto post-craneal. Algunas de las heridas craneales y post-craneales parecen haber sido realizadas de forma violenta e intencional y no accidentalmente, que en algunos casos llevaron a la muerte del individuo (cráneos trofeo), como resultado de confrontaciones inter-personales (rituales y/o reales) y actos ceremoniales. Mientras que otras, ubicadas en el esqueleto post-craneal, pudieron ser consecuencia de accidentes durante el desarrollo de trabajos artesanales o manuales como alfarería, metalurgia y/o trabajo en piedra y actividades agrícola-ganaderas.

Paralelamente, el estado de salud general de algunos de los individuos muestra ambos extremos del espectro, desde restos sin signos de enfermedad, a pobres condiciones de salud, como parece indicar la presencia de líneas de detención del crecimiento y osteoporosis en un adulto joven.

Llama la atención la falta de diferenciación sexual en las fracturas encontradas en el esqueleto post-craneal y craneal provocadas por actos de violencia, mientras que la dieta sí parece responder a una diferenciación de géneros en las actividades de subsistencia.

No toda la evidencia aquí presentada tiene su apoyatura artefactual, algunas de las paleopatologías descubiertas sugieren actividades que no se habían considerado para esta población, un claro ejemplo son las fracturas producto de actos de violencia inter-personal. En el registro arqueológico no hay evidencia directa de esta actividad, pero sí se observan actos violentos en las ceremonias de sacrificios humanos y el desmembramiento de los cuerpos, junto con el incendio de algunas de las estructuras excavadas.

El conjunto de paleopatologías que presenta cada individuo se suma a lo que ya se conoce de los mismos (edad, sexo, estatura, deformaciones artificiales, contexto de su hallazgo, etc.), y ello permitió la reconstrucción de su estilo de vida y acotar algunos de los datos no patológicos, como por ejemplo la edad en los individuos SCatAnd 2(D) E7 (mayor de 50 años) y SCatAnd 1(H)2 E1 (entre 18 y 22 años) y demostrar que algunas de las hipótesis planteadas con ante-

rioridad deben de ser reformuladas, mientras que otras quedan ratificadas definitivamente.

El trabajo interdisciplinario permite que la investigación arqueológica sea seria y de calidad, se utilizan métodos distintos a los conocidos, se obtienen datos y se los interpreta desde perspectivas diferentes y originales, logrando información novedosa sobre la vida en sociedad de poblaciones pasadas. Dentro de esta perspectiva, disciplinas como la Antropología Biológica, Arqueología y Medicina fueron reunidas en este trabajo con el fin de realizar un análisis paleopatológico minucioso de restos esqueléticos humanos utilizando métodos provenientes de la medicina. Los resultados ratifican una vez más la importancia que tiene la interdisciplinariedad.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo tuvo el apoyo de especialistas en disciplinas varias, desde el Dr. Víctor Núñez Regueiro quien nos facilitó la muestra para su estudio, hasta los técnicos radiólogos de Diagnomed S.R.L. Sanatorio Mayo S.A. A todos ellos queremos agradecer.

## Notas

<sup>1</sup> El hueso es un tejido vivo y dinámico que refleja el crecimiento ontogénico de una persona, está formado por células que lo reparan y remodelan a lo largo de la vida de un individuo, como respuesta ante agentes de estrés externo (White y Folkens 2005).

<sup>2</sup> Se reconocen como restos esqueléticos arqueológicos, a aquellos restos óseos carentes de tejidos blandos asociados que no han sido momificados natural o artificialmente y que no han sufrido procesos de fosilización completos como en el caso de los homínidos fósiles (Chhem et alii 2004).

## BIBLIOGRAFÍA

ACRECHE N. (2001) Los cráneos trofeo en Campo del Pucará. XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina págs: 87-93. Universidad de Córdoba. Argentina.

ALT K. W. y BUITRAGO-TELLEZ C. H. (2004) Dental paleoradiology: applications in paleoanthropology and paleopathology. *Canadian Association of Radiologist Journal* 55 (4): 258-263.

BÖNI T., RÜHLI F. J. y CHHEM R. K. (2004) History of paleoradiology: early published literature, 1896-1921. *Canadian Association of Radiologist Journal* 55 (4): 203-210.

CERUTTI P. V. (2005) Evidencias osteológicas de estrés músculo-articular en una población prehistórica del Paraná Medio. Tesis de grado. Facultad de Historia y Antropología, Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

CHHEM R. K. (2006) Paleoradiology: imaging disease in mummies and ancient skeletons. *Skeletal Radiology* 35:803-804.

CHHEM R. K. y BROTHWELL D. R. (2008) Paleoradiology. Imaging mummies and fossils. Editorial Springer. Nueva York.

CHHEM R. K. y RÜHLI F. J. (2004) Paleoradiology: current status and future challenges. *Canadian Association of Radiologist Journal* 55 (4): 198-199.

CHHEM R. K., VENKATESH S. K., WANG S-C, WONG K-M, RÜHLI F. J., SIEW E. P. Y., LATINIS K. y POTTIER C. (2004) Multislice computed tomography of 2000-year-old skeletons in a soil matrix from Ankor, Cambodia. *Canadian Association of Radiologist Journal* 55 (4): 235-241.

COLANERI M. G. (1996) Funebría y antropología física de los sitios arqueológicos de Campo del Pucará. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

EISEMBERG R. L. (1995) Radiology and illustrated history. Editorial Mosby. Missouri.



- FIORI M. G. y NUNZI M. G. (1995) The earliest documented applications of X-rays to examination of mummified remains and archaeological materials. *Journal of the Royal Society of Medicine* 88:67-69.
- GOODMAN A. H. (1994) Cartesian reductionism and vulgar adaptationism: issues in the interpretation of nutritional status in prehistory. En *Paleonutrition: the diet and health of prehistoric americans*, K. D. Sobolik (Ed.), págs: 163-177. Southern Illinois University at Carbondale. Illinois.
- HOFFMAN H., TORRES W. E. y ERNST R. D. (2002) Paleoradiology: advanced CT in the evaluation of nine Egyptian mummies. *Radiographics* 22: 377-385.
- INSOLL T. (2004) *Archaeology, ritual, religion*. Editorial Routledge. Estados Unidos.
- LARSEN C. S. (1997) *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*. Editorial Cambridge University. Reino Unido.
- MARCELLINO A. J. (1998) Cráneo-osteología de restos humanos arqueológicos de Alamito. En *Arqueología, Historia y Antropología de los sitios de Alamito*, V. A. Núñez Regueiro (Ed.), págs: 329-346. Ediciones INTERDEA. Tucumán.
- MAYS S. (1998) *The archaeology of human bones*. Editorial Routledge. Londres y Nueva York.
- Mc ERLAIN D. D., CHHEM R. K., BOHAY R. N. y HOLDSWORTH D. W. (2004) Micro-computed tomography of a 500-year-old tooth: technical note. *Canadian Association of Radiologist Journal* 55 (4): 242-245.
- NOTMAN D. N. H., ANDERSON L., BEATTIE O. B. y AMY R. (1987) Arctic paleoradiology: portable radiographic examination of two frozen sailors from the Franklin Expedition (1845-1848). *American Journal Roentgenology* 149:347-350.
- NUÑEZ REGUEIRO V. A. (1998) *Arqueología, historia y antropología de los sitios de Alamito*. Editorial INTERDEA. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- NUÑEZ REGUEIRO V. A. y TARTUSI M. (2000) El jaguar en llamas (la religión en el antiguo Noroeste Argentino). En *Nueva Historia Argentina. Los pueblos originarios y la conquista Vol. I*, M. N. Tarragó (Ed.), págs: 229-257. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- NUÑEZ REGUEIRO V. A. y TARTUSI M. (2002) *Aguada y el proceso de integración regional*. *Estudios Atacameños* 24:9-19.
- PREVIGLIANO C. H., CERUTI C., ARIAS ARAOZ F., GONZALEZ DIEZ J. y REINHARD J. (2005) Radiología en estudios arqueológicos de momias Incas. *Revista Argentina de Radiología* 69:199-209.
- RECHEIS W., WEBER G. W., SCHÄFER K., KNAPP R., SEIDLER H. y ZUR NEDDEN D. (1999) Virtual reality and anthropology. *European Journal of Radiology* 31: 88-96.
- RESNICK D. (1996) *Bone and joint imaging. Second Edition*. Editorial W. S. Sanders Company. Filadelfia, USA.
- ROLDAN J., SAMPIETRO VATTUONE M. M. y NUÑEZ REGUEIRO V. A. (2009) *Tras 50 años de bioantropología en Campo del Pucará (Catamarca-Argentina)*. *Revista Española de Antropología Americana* 39 (2): 17-39.
- SALEMME M., SANTIAGO F., SUBY J. y GUICHON R. (2007) *Arqueología funeraria en el norte de Tierra del Fuego*. XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina II págs: 71-77. Universidad de Jujuy. Argentina.
- SHAFIK M., SELIM A., EISHEIK E., ABDEL FATTAH S., AMER H. y HAWAS Z. (2006) The first multidetector CT study of royal mummy: King Tutankhamen. *Radiological Society of North America*.
- TARTUSI M. y NUÑEZ REGUEIRO V. A. (1993) *Los centros ceremoniales del NOA*. Publicaciones N° 5, Serie: Ensayo N° 1. Instituto de Arqueología, Universidad Nacional de Tucumán.
- VERANO J. W. y LOMBARDI G. P. (1999) *Paleopatología en Sudamérica andina*. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines* 28 (1): 91-121.

WELLS C. (1964) *Bones, bodies and disease. Evidence of disease and abnormality in early man.* Editorial Frederick A. Praeger. Nueva York, Washington.

WHITE T. D. y FOLKENS P. A. (2005) *The human bone manual.* Editorial Elsevier Academic. Londres.