

Deterioro de materiales óseos producido por insectos¹

José Rodolfo Cid Beziez* y Liliana Torres Sanders**

La presencia de marcas con patrones diferentes a las improntas dejadas por raíces o huellas de roedores en los huesos antiguos, nos llevó a investigar su posible origen. Al estudiar algunos patrones hemos propuesto que tales marcas corresponden al ataque de insectos que atacan al cadáver en diversos estadios, siendo las últimas escuadras de la muerte las que deterioran el hueso, dejando marcas muy características sobre la superficie y en el interior. Para este estudio hemos analizado materiales óseos de los sitios arqueológicos de Teotihuacan y Tula correspondientes a diferentes periodos.

Si preguntamos a varias personas qué piensan sobre la degradación de un cadáver, las respuestas son muy diversas, pero existe una generalidad: “nos comen los gusanos”. Tal respuesta puede causar hilaridad, pero ¿qué tanta verdad hay en esto? Para adentrarnos en el tema debemos incursionar en el campo de la tafonomía, disciplina que ha sido definida como el área de investigación que define, describe y sistematiza la naturaleza de los restos orgánicos después de su muerte (Gifford, 1982: 465; Botella *et al.*, 2000: 17; Pijoan y Lizarraga, 2004: 16).

Es así como especialistas en medicina, antropología y biología se enfrentan al reto de establecer las particularidades y cambios que sobrevienen al cuerpo después de su muerte. En el presente trabajo abordamos como objetivo central estudiar uno de los procesos tafonómicos más comunes: el ataque de los insectos. Se parte de una lógica deductiva que permite evitar las interpretaciones apriorísticas a partir de una primera evidencia, mismas que por lo general llevan a cometer errores, especialmente cuando se trata de interpretar los cambios en la superficie de los huesos.

Por lo anterior, el camino seguido en esta investigación se inició con la observación cuidadosa de los cambios en el hueso, así como de la evidencia de la fauna circundante. Después presentamos una descripción detallada de la lesión (en este caso los canales sobre hueso). A continuación tuvo lugar la investigación sobre los animales que correspondieran a las pupas encontradas en los canales, así como de los procesos cadavéricos en cuerpos humanos y la fauna involucrada, sobre todo la que tiene contacto directo con el hueso. Finalmente se compararon las características entre el cambio tafonómico provocado por acción de insectos y los muy similares efectos provocados por venas y arterias durante un proceso patológico, así como por la impronta o descomposición de raíces de plantas.

* Escuela Nacional de Antropología e Historia.
rodolfocid@prodigy.net.mx

** Dirección de Antropología Física, INAH.
torressanders@yahoo.com

¹ Una versión preliminar de este artículo se presentó en el Congreso Interno de los Seminarios de la Dirección de Antropología Física del INAH, Museo Nacional de Antropología, diciembre de 2000.

Después de realizar los estudios mencionados proponemos que la alteración observada en algunos huesos es producida por alguna especie de insectos, con ciertas características o comportamiento específico, lo cual muestra un tipo particular de evidencia. Estos insectos dejan una serie de surcos en el hueso, así como orificios que penetran en el mismo; en consecuencia, es necesario centrar la atención en los coleópteros, una familia de insectos presente en casi todas las escuadras de la muerte, sólo que con más frecuencia y en mayor número.

Cambios cadavéricos

A continuación presentamos un breve resumen de lo que conllevan los daños cadavéricos, para lo cual seguimos a expertos en el tema como Vargas (1991), Villanueva *et al.* (1995), Fernández (1998) y Reverte (1999). El deterioro de los huesos inicia desde el instante mismo de la muerte, al darse lentos periodos de degradación; a partir de estos momentos surgen los ambientes propicios para el desarrollo y ataque de distintos agentes biológicos que alteran tanto las partes blandas como el tejido óseo. Es por ello que empezamos este trabajo con el análisis de dichos procesos, siguiendo la descripción de autores como Fernández (1998: 191), Villanueva *et al.* (1995: 198-201) y Vargas (1991: 166-171).

Cuando un individuo muere se inician fenómenos cadavéricos de naturaleza química y bacteriana, los cuales se clasifican en tempranos o inmediatos; forman parte de la fase de putrefacción y también son llamados fenómenos cadavéricos abióticos. A los cambios posteriores se les denomina fenómenos cadavéricos bióticos, vida del cadáver, fenómenos tardíos o mediatos.

Durante los cambios abióticos el cuerpo mantiene su morfología macroscópica, mientras en los bióticos se presentan alteraciones hasta la completa destrucción de la materia orgánica, que es la evolución natural de dichos fenómenos. Los fenómenos abióticos (deshidratación, hipóstasis y enfriamiento) pueden tener

una expresión localizada o afectar todo el cuerpo, se comportan como fenómenos inertes, lo cual depende de las circunstancias ambientales, y se caracterizan por los siguientes factores: no tienen un marcado carácter individual, parten de datos estándar válidos para todos, no se ven influenciados ni dependen de procesos bioquímicos enzimáticos, y tienen una evolución lenta y regular, susceptible a una expresión matemática.

A su vez, los fenómenos bióticos están relacionados con alteraciones físico-químicas que afectan al cuerpo después de la muerte, entre ellas: la rigidez cadavérica, cambios físico-químicos de la sangre y otros fluidos, y la expresión bioquímica.

Por las características del presente trabajo omitiremos el análisis de los procesos de descomposición producidos por bacterias *aerobias* y *anaerobias*, cuya acción es descomponer las sustancias albuminoides y transformarlas en estructuras químicas sencillas con abundante producción de gases —ácido carbónico, hidrógeno, hidrógeno sulfurado y amoníaco—, y el proceso de aceleración o freno de estos fenómenos está determinado por la temperatura ambiente.

Por otro lado, es muy importante mencionar las particularidades del proceso de putrefacción, fenómeno donde tienen lugar la autólisis, diversas transformaciones fermentativas, cromáticas, enfisematosas y colicuativas, así como la reducción esquelética o esquelización —sin embargo, estas fases no siempre sucede de forma precisa—. La fermentación de grasas (fermentación butírica) y sustancias albuminoides (fermentación caseica), así como la fermentación amoniacal, son momentos específicos cuyos olores atraen una serie de insectos dípteros, coleópteros, lepidópteros y arácnidos (Fernández, 1998: 191; Vargas, 1991: 166-171; Villanueva *et al.*, 1995: 198-201).

Los huesos

Recordemos brevemente que el hueso es un tipo de tejido conjuntivo que permite la locomoción.

ción y desempeña un papel vital en la homeostasis (equilibrio) del calcio en el organismo. En la mayoría de huesos pueden distinguirse dos zonas: la ubicada cerca de la superficie, capa cortical externa, es sólida y se denomina hueso compacto; la correspondiente a la porción central presenta un aspecto trabecular y recibe el nombre de hueso esponjoso; además, muchos huesos tienen una cavidad central por donde pasa la médula ósea. El hueso está compuesto por una mezcla de minerales (45 por ciento), varias sustancias orgánicas (30 por ciento) y 25 por ciento de agua; tiene una estructura y dureza específicas, y sus constituyentes orgánicos e inorgánicos (colágena, sales de hidroxipatita, etcétera) forman una estructura compuesta de laminillas óseas con distinta concentración —cuyo grado depende de la forma y función de cada hueso—, así como varios canales internos. En estado fresco los huesos están cubiertos por una capa de periostio con una amplia red vascular y la inserción de fascias musculares y tendones. El organismo renueva de forma constante el tejido óseo a través de una interacción compleja entre minerales de la sangre —en especial calcio y fósforo, ciertas hormonas, células óseas especializadas llamadas osteoclastos y osteoblastos—, y las fuerzas de tensión y estiramiento propias de la actividad corporal (Gosling *et al.*, 1998: 1-10; Testut y Latarjet, 1967).

Por tanto, podemos decir que el hueso contiene suficientes nutrientes para alimentar al cuerpo al que pertenece en vida y a otros organismos después de la muerte, entre ellos larvas de insectos que llegan al cadáver en diferentes momentos del proceso de descomposición y reducción esquelética.

Los insectos

Los insectos son parte de la familia de los artrópodos, animales invertebrados que en lugar de tener el esqueleto dentro del cuerpo están aislados del mundo encerrados en la cavidad insensible de su exoesqueleto; esta aparente desventaja se compensa al disponer de abundan-

tes pelos y espinas que penetran el exoesqueleto para unirse a la piel por medio de un dispositivo de rótula. Su cuerpo está formado por segmentos o artejos compuestos de placas o escleritos y se divide en tres partes: cabeza, tórax y abdomen, con tres pares de patas y uno o dos pares de antenas.

Al cadáver se acercan diferentes tipos de insectos en momentos determinados. A estos bichos los entomólogos los llaman “trabajadores de la muerte” o “escuadras de la muerte”, y según los diferentes autores existen entre siete y ocho escuadras. De acuerdo con Reverte (1999: 408-444), las escuadras están compuestas como sigue y cada especie tiene una apetencia especial por los diversos olores que despiden el cadáver y evidencian las sustancias que prefieren como alimento:

Escuadras de la muerte	
I Dípteros Tachinidos <i>Anthomidae</i>	II Tachinidos
III Coleópteros Lepidópteros	IV Coleópteros Lepidópteros
V Dípteros Coleópteros	VI <i>Acaridae</i>
VII Coleópteros (<i>Dermestidae</i>) Lepidópteros	VIII Coleópteros

Desde el inicio mismo del fenómeno cadavérico los dípteros —entre otros los del género *Calliphora*, que son de hermosos colores azul o verde metálicos; en México la *vox populi* las llama moscas panteoneras, por lo que generalmente existe aversión a ellas— se acercan y depositan sus huevos en zonas del cadáver en las que existe humedad (ojos, boca, conducto auditivo, nariz, zonas genitales y ano). Además de los

dípteros, los insectos que se presentan con mayor frecuencia, a partir de la tercera escuadra, son los coleópteros, quienes de acuerdo con su apetencia presentan larvas que llegan a tener hasta treinta mudas sin llegar a adultos, manteniéndose en ese estado por años.

La subfamilia *Silphinae* explota preferentemente cadáveres grandes, llegando a ellos en las etapas de descomposición primarias o medias. Las larvas de *Silphinae* empiezan a eclosionar a los cinco días, y una vez fuera del capullo consumen el alimento no utilizado por las larvas de moscas, principalmente tejido adherido a huesos y algunas porciones de la piel (Navarrete-Heredia y Fierros-López, 2000: 402).

Entre los coleópteros recolectados de materia en descomposición se encuentran los *Histeridae*, que son depredadores de otros insectos. Al tomar como base a este género de insectos asociados con materiales orgánicos en descomposición, Kovarik y Catarino (ver Navarrete-Heredia *et al.*, 2004: 651) reconocieron tres grupos de especies: las asociadas con carroña y excrementos, las asociadas con material vegetal en descomposición y las asociadas con hongos. Las primeras localizan estos sustratos al detectar los compuestos volátiles producidos por la actividad de los microorganismos coligados a la materia en descomposición.

En fechas recientes el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses y el Centro de Estudios en Zoología han tenido oportunidad de recolectar ejemplares de coleópteros asociados con cadáveres humanos en diferentes localidades de Jalisco. Como parte de esas actividades se tiene a los histéridos como habitantes frecuentes de la fase de descomposición, particularmente los géneros *Carcinops*, *Hister*, *Saprinus* y *Xerosaprinus* (Navarrete-Heredia *et al.*, *idem*: 651). Asimismo, para conocer la antropofauna de potencial forense Iannacome (2003) utilizó una carcasa de lechón de cerdo en Ventanilla, Callao (Perú), experimento en el que se recolectaron ocho especies durante 84 días de evaluación, y entre ellas destacaron las formas inmaduras de *D. maculatus* correspondientes a la fase de los restos de esqueletos.

Al considerar las evidencias científicas actuales reportadas por los autores citados, podemos inferir que los cadáveres de los pobladores prehispanicos sufrieron el ataque de insectos desde el momento de la muerte, etapa en que depositaron los huevos que eclosionaron mientras el cadáver estaba enterrado, además de otros insectos que se introducen desde el suelo para depositar sus huevecillos.

Contextos arqueológicos y alteraciones por insectos

La variedad en el contexto de los entierros prehispanicos es bien conocida y su investigación se incrementa cada día. En general existen los cuerpos depositados en forma directa —es decir, al realizar un agujero de forma regular o irregular, más o menos o profundo, sin más pretensión que la de permitir el depósito del cadáver— o indirecta, para lo cual se utilizan vasijas, sarcófagos, tumbas de tiro, chultunes, etcétera (Romano, 1974: 86).

En la mayoría de poblaciones mexicanas antiguas se recuperan los cadáveres ya esqueléticos, aun cuando en ciertos estados de la República los cuerpos eran momificados. Sin embargo, lo más frecuente era proceder al entierro directo, es decir, los cuerpos depositados en una fosa sencilla.

Ahora bien, al limpiar y estudiar los huesos hemos observado con frecuencia una serie de surcos, generalmente atribuidos a la acción destructiva de las raíces vegetales, ya que al crecer y engrosarse provocan muy diversos cambios tafonómicos en los huesos: por ejemplo, la fractura del cráneo por el crecimiento de raíces en su interior que penetraron a través del agujero occipital, la unión del temporal con el parietal, los agujeros auditivos, e incluso en los huesos largos a través de los conductos vasculares. Los canales vertebrales de las costillas son otro lugar propicio para el desarrollo de raíces vegetales.

En superficie pueden dejar unas huellas características, muy parecidas a la impronta de antiguos vasos sanguíneos superficiales (Botella *et al.*, 2000: 209). Entre los materiales de es-

tudio hemos encontrado esta evidencia, la cual se analizó cuidadosamente. Algunos surcos muestran perforaciones que no corresponden a conductos o venas de nervios, pues descubrimos parte de la cutícula de los artrópodos no desintegrados con el tiempo, al igual que partes de los nidos de escarabajos.

El tipo de evidencia localizado en cada hallazgo varía en función del lugar de procedencia del material osteológico. No se encuentran los mismos tipos de insectos en entierros directos, depositados en tierra con la simple mortaja, que en cadáveres colocados en sepulcros no rellenos, como en el caso de las tumbas de tiro o las cámaras funerarias oaxaqueñas. La fauna cambia en cada caso específico, y aun cuando pueden ser los mismos géneros de insectos, no son las mismas especies, por lo que además deben considerarse otros factores determinantes: temperatura, grado de humedad, precipitación, altitud, etcétera.

Análisis de casos

Como evidencia del daño que pueden causar los insectos presentamos tres casos que corresponden a dos osamentas prehispánicas y una de la etapa del contacto (siglo XVI). Se presentan tres cráneos por tener más clara las evidencias, lo cual no implica que el ataque se concentre en dicha zona, pues también hay marcas de agresión en diferentes grados en otras partes del esqueleto.

El primer caso es un cráneo teotihuacano del Barrio de la Purificación, facilitado amablemente por Luis Alfonso González Miranda. Es parte de un esqueleto femenino, presenta deformación tabular erecta, con fuerte aplanamiento en el occipital y huellas de las bandas en los parietales. Es interesante señalar la presencia de procesos tafonómicos evidentes, algunos provocados por el terreno, pero otros se deben sin duda a la acción de insectos. En el parietal izquierdo hay tres surcos: el primero es discontinuo, mide 18.2 mm de largo, 2 mm de ancho y 1.8 mm de profundidad. Este primer surco es interrumpido por un fragmento de hueso que

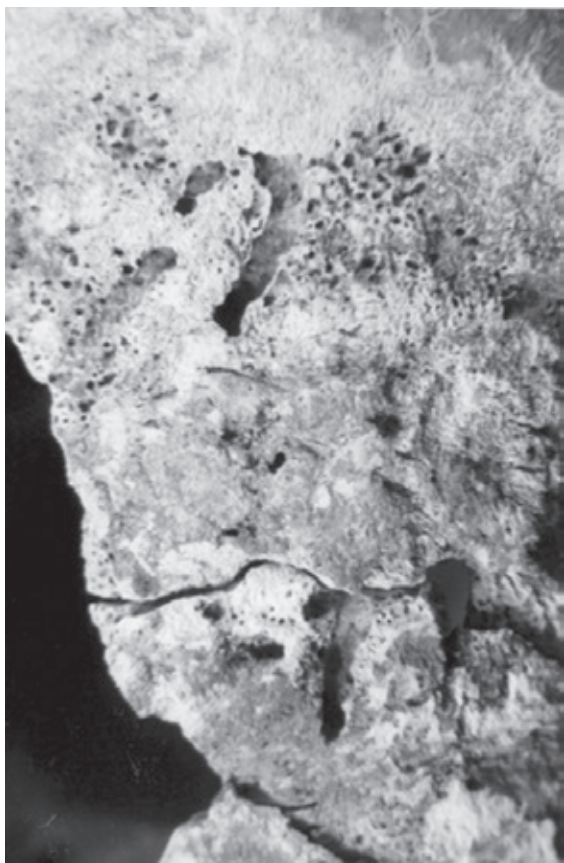
forma un puente de 3 mm de ancho. El segundo surco es continuo, mide 13.7 mm de largo, 2 mm de ancho y 2.7 mm de profundidad, mientras el tercero mide 10 mm de largo, 3 mm de ancho y 3 mm de profundidad. Posiblemente el primero y segundo se unan, ya que en ambos casos el canal continúa en líneas convergentes, pero no podemos comprobarlo. En ningún caso los canales atraviesan el cráneo (figs. 1 y 2).

El segundo caso proviene del proyecto de salvamento arqueológico Carretera Tula, dirigido por Fernando Getino, quien nos permitió presentar este material, y consiste en un fragmento de cráneo masculino depositado directamente en tierra, con deformación tabular erecta, un fuerte aplanamiento en el occipital y huellas de banda en ambos parietales.

Dado que el cráneo debía ser limpiado para su estudio, se retiró con cuidado la tierra que contenía en su bóveda, y fue así como pudieron



● Fig. 1 Vista general del cráneo, se observa la destrucción del hueso por procesos tafonómicos (norma lateral izquierda).



● Fig. 2 Detalle de la zona alterada, donde pueden observarse los canales producidos por insectos.

observarse las huellas de las raíces y galerías de insectos de hasta 5 cm argo. Desde luego tales marcas sobre la tierra carecerían de relevancia de haber estado en contacto directo con el hueso (fig. 3a); aun cuando las raíces no dejaron huella en el tejido óseo, las larvas de insectos sí, por ello se presentan las siguientes alteraciones en la zona donde estuvo el nido:

Del lado izquierdo, sobre la sutura coronal, en el sitio exacto donde pasa una de las arterias meníngeas —la arteria superficial, que se extiende hacia el frontal y el parietal—, hay un canal paralelo a la arteria que continúa sobre el parietal y termina en varios agujeros. De los agujeros sale otro canal que se bifurca a los 40 mm para formar una Y de 69 mm de largo, 2.3 mm de ancho y 2 mm de profundidad promedio, pues varía a lo largo del canal.

En este mismo parietal izquierdo hay seis agujeros de distinto tamaño, de 2 a 6 mm de

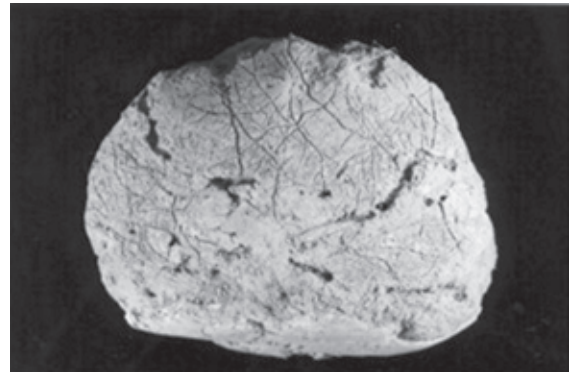
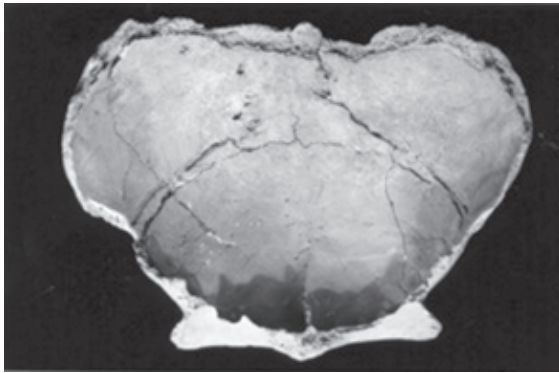
largo, de 2 a 2.6 mm de ancho y de 2 a 4 mm de profundidad. Aquí tampoco los agujeros atraviesan el hueso. En el parietal derecho hay una serie de agujeros unidos a otro canal, con medidas de 8.5 mm de largo, 2.5 mm de ancho y 2.2 mm de profundidad. El agujero mide 4 mm de largo, 3.8 mm de ancho y 4.6 mm de profundidad (figs. 3, 3a y 4).

El tercer caso corresponde al cráneo de un individuo al momento del contacto, proveniente del cuartel militar de Teotihuacan de Arista, Estado de México, excavado por los autores. El esqueleto se localizó en el camposanto donde los cuerpos fueron depositados extendidos, de modo indirecto —los cadáveres fueron enterrados en ataúdes, ya que las mandíbulas se encontraban caídas (Miguel Botella, comunicación personal)— y orientados al Este. En la parte interna del occipital presenta una zona enrarecida, pues a causa del terreno, o por alguna patología, se perdió la capa interna del hueso para dejar expuestas las trabéculas. Lo más interesante es la presencia de un surco en forma de Y del lado izquierdo, que en su parte más larga tiene 18.4 mm, 7 mm de ancho y 2 mm de profundidad (figs. 5 y 6). Las ramificaciones de la galería se introducen en el hueso y continúan sin atravesarlo

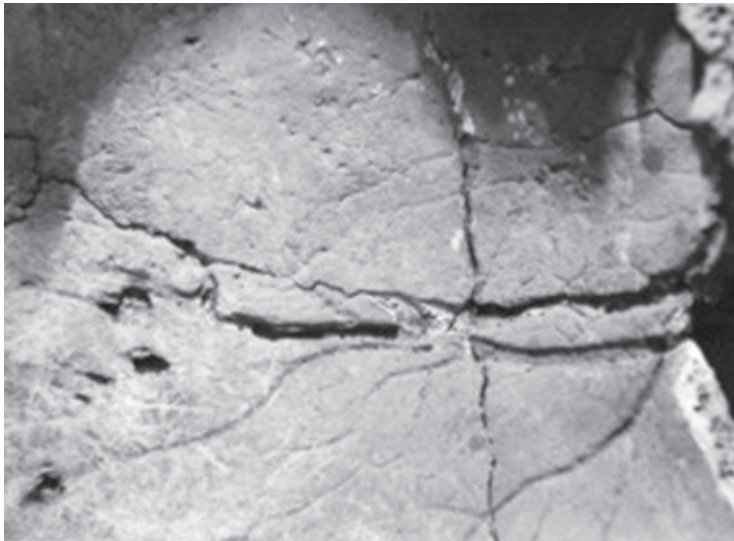
Patrón de daño

Como puede observarse en descripciones y fotografías, el daño en forma de surcos y agujeros que forma una red de galerías tiene ciertos patrones y variaciones. En principio, los surcos dejados por estos insectos son mucho más visibles en el cráneo que en el esqueleto postcraneal, coinciden en todos los casos en formar canales sobre algunas superficies del segmento óseo, ya sea internas o externas, pero no atraviesan al hueso en sí.

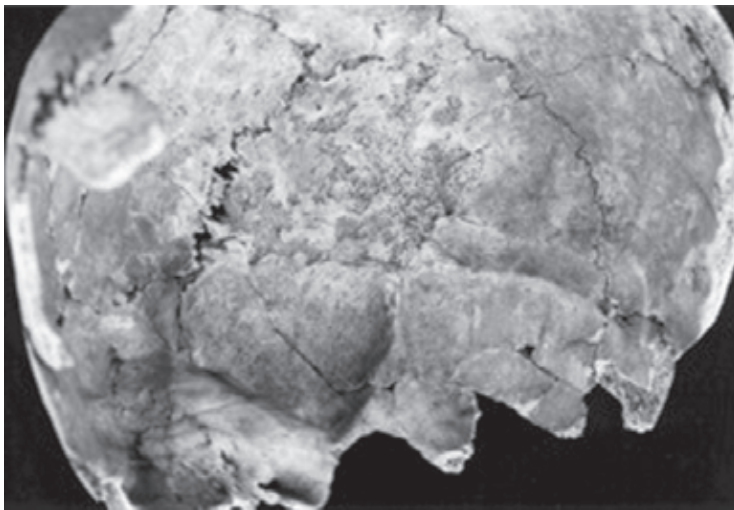
Hay variación en cuanto a longitud, aun cuando la anchura y profundidad se ubica en un promedio de 2 a 5 mm y de 2 a 4 mm, respectivamente. Consideramos que estas ligeras variaciones en la anchura y profundidad del surco depende de la zona del hueso en que se encon-



● Fig. 3 y 3a Vista general del interior del cráneo, con alteración producida por insectos; y vaciado de mismo con huellas de raíces y galerías.



● Fig. 4 Detalles de galería y agujero producido por insectos.

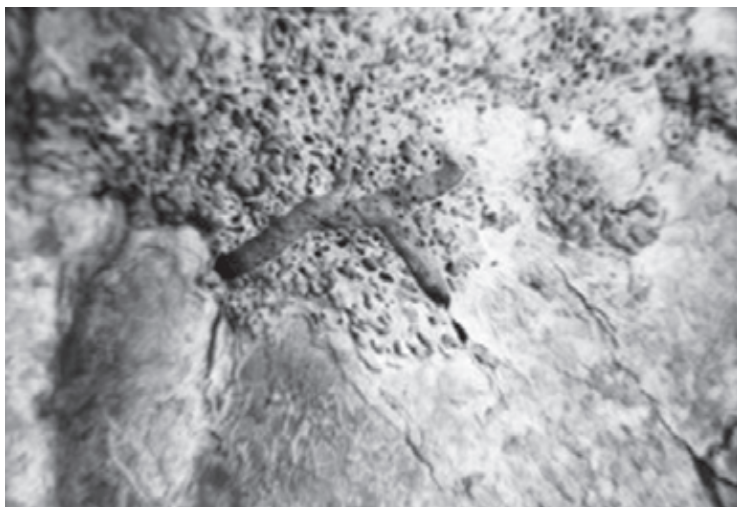


● Fig. 5 Vista general del cráneo con galería de insectos.

traban los insectos, las condiciones de mineralización del hueso —pues los huesos varían en constitución según la edad, sexo y complexión de cada sujeto— y de la salud del individuo antes de la muerte.

A escala macroscópica el borde de los canales es regular, mientras su perímetro es cóncavo y semi-circular. Los canales inician en un agujero que se introduce al hueso y es de forma irregular vista al microscopio, pero resulta tan pequeño que es difícil observar el contorno.

Este tipo de daño en el hueso es muy similar al efecto provocado por algún proceso patológico o la acción de raíces vegetales. En el caso de patologías estaríamos hablando de una inflamación anormal de venas o arterias, lo cual deja su impronta en el hueso, pero este tipo de surcos tiene varias zonas irregulares, su profundidad no es tan marcada y terminaría en agujeros normales en la anatomía del hueso. Para el caso de las marcas de raíces, éstas suelen introducirse por agujeros ya existentes en la superficie del hueso, por lo que sus marcas más bien parecen impresiones. Sin embargo, antes de



● Fig. 6 Detalle de galería de insectos.

establecer patrones específicos de daño para descartar si la lesión es producto de enfermedad, de la fauna o la flora, es necesario analizar el contexto subyacente a los restos óseos.

Comentario final

Posiblemente las particularidades morfológicas y composición orgánica de los huesos provocan el ataque de larvas de ciertas especies de insectos, lo cual deja marcas que en muchos casos dan la apariencia de una retícula y pueden ser fácilmente confundidas con la evidencia de otros tipos de agresión causados por raíces o compuestos químicos.

La variabilidad estructural de los huesos resulta en un considerable rango de resistencia a las fuerzas destructivas; así, el hueso compacto puede resistir una agresión considerable mejor que el reticular o hueso esponjoso, mientras los huesos compactos resisten el daño mejor que los delgados. Los huesos más propensos al daño son los del cráneo, vértebras, costillas e iliacos, la cabeza y región proximal de húmero y fémur, ya que están compuestas de hueso esponjoso lleno de sangre, colágena, grasa y calcio, además de que pueden ser la vía de menor resistencia para entrar en la cavidad medular.

Como cualquier tejido vivo que contiene nutrientes, el hueso varía considerablemente en

sus niveles de grasa, proteínas y calcio, lo cual depende del estado nutricional del organismo. Con la aparición de los cambios y transformaciones físico-químicas en el cadáver aparecen los primeros grupos de artrópodos, que utilizan los restos en descomposición como alimento y extensión de su hábitat. Esta sucesión de artrópodos es predecible, puesto que cada estadio de putrefacción atrae selectivamente a una especie determinada.

Dado que nuestro trabajo se centra en el periodo de reducción esquelética, cuando el cadáver

prácticamente no preserva ningún tejido blando, debemos tomar en cuenta que para este momento la población de artrópodos ha disminuido de manera considerable y sólo quedan algunas especies, como ácaros y coleópteros. Así, entre los coleópteros destacan géneros como *Dermestidae*, *Histeridae*, *Scarabaeidae* y *Silphidae*; en consecuencia, proponemos que las larvas de estos insectos provocan el daño al tejido óseo, dejando agujeros y galerías en el hueso.

Los restos de osamentas analizados procedían de regiones xerófilas y contextos diferentes: dos directo en matriz de tierra arcillosa y otro depositado indirectamente. Sin embargo, como hemos observado, los tres presentan similares daños y evidencias de haber sido atacados por insectos, y por ello señalamos la importancia de conocer los procesos de cadaverización que dejan el cuerpo como esqueleto, lo cual se debe a las distintas “escuadras de la muerte” que atacan y consumen el hueso —esta última variable es una constante en todo cuerpo esquelizado que se pretenda estudiar.

Actualmente continuamos esta investigación con un grupo interdisciplinario de interesados en el tema, con la finalidad de conocer los géneros y especies de la región central del país. Consideramos indispensable reflexionar sobre la importancia de conocer a fondo la anatomía y morfología humanas, para que ante cualquier hallazgo sea posible marcar las diferencias en-

tre lo normal, lo patológico y los cambios provocados por procesos taxonómicos, como en los casos presentados, y que permitieron reconocer las diferencias entre surcos dejados por arterias y venas y los conductos producidos por larvas. Por último, no está de más insistir, en materia de hallazgos antropológicos y forenses, en el análisis de los elementos adyacentes a un entierro como parte de su contexto, lo cual proporcionará nueva evidencia que lleve a interpretaciones más cercanas a la realidad.

Glosario

Artrópodos. Tipo de animales invertebrados, de simetría bilateral, con cuerpo metamerizado y recubierto por un exoesqueleto quitinoso.

Autolisis. Proceso de destrucción de células, tejidos u órganos por acción de sus propias enzimas contenidas en los lisosomas, que se liberan en caso de necrosis tanto en cadáveres como seres vivos.

Cavidad medular. Espacios donde se almacena la sustancia blanca de los huesos largos y trabéculas del tejido óseo esponjoso.

Colicuativa. Acción y efecto de colicuar, degeneración licuefactiva, disolución de sustancias sólidas o grasas.

Coleópteros. Insectos cuyas extremidades se caracterizan por tener las alas anteriores transformadas en élitos rígidos que envuelven al segundo par, usado para el vuelo; tienen boca masticadora y patas corredoras; se desarrollan por metamorfosis completa, larva apoda y pupa libre.

Dípteros. Insectos caracterizados por la posesión de un solo par de alas, habiéndose transformado las anteriores en balancines; boca transformada para chupar o perforar, algunas presentan antenas cortas y gruesas, y otras son largas y filiformes. Las patas terminan en uñas y cerdas; presentan un vuelo poderoso y disponen de órganos sensoriales específicos para la detección de determinadas sustancias.

Ecllosionar. Brote, inicio a la vida de algo o alguien rompiendo la envoltura que lo recubría.

Hipostasis. Acumulación de sangre en las partes declives debida a una deficiente circulación.

Patológicos. En relación con la enfermedad, se refiere específicamente a los procesos orgánicos que se apartan de la fisiología normal.

Sustancias albuminoides. Sustancia proteica, insoluble en agua y en soluciones diluidas, constituyente fundamental de los tejidos de animales para sostén y protección (huesos, uñas, plumas, pelo, etcétera).

Transformaciones fermentativas. Oxidación anaerobia de compuestos orgánicos por acción enzimática.

Transformaciones cromáticas. Relativo a los cambios de color.

Transformaciones enfisematosas. Cambios por infiltraciones gaseosas fortuitas en el tejido.

Bibliografía

- Botella Miguel. C., Inmaculada Alemán y Sylvia A. Jiménez 2000. *Los huesos humanos, manipulación y alteraciones*, Barcelona, Bellaterra.
- Fernández Pérez, R. 1998. *Elementos básicos de medicina forense*, México, Méndez Editores.
- Gifford, Diane P. 1981. "Taphonomy and Paleoecology: A Critical Review of Archaeology's Sister Disciplines", en M.B. Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 4, Nueva York, Academic Press, pp. 365-438.
- Gosling, J.A. *et al.* 1998. *Anatomía humana*, México, McGraw-Hill Interamericana.
- Iannacone, José 2003. "Antropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú", en *Revista Brasileira de Zoología*, vol. 20, núm. 1, pp. 85-90.
- Navarrete-Heredia, José Luis y Hugo Eduardo Fierros-López 2000. "Silphidae (Coleoptera)", en *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de antropodos en México: hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. II, México, Conabio/UNAM, pp. 401-412.

- Navarrete-Heredia, José Luis *et al.*
2004. “Histeridae (Coleoptera)”, en *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de antropodos en México: hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. IV, México, Conabio/UNAM, pp. 649-658.

- Pijoan Aguadé, Carmen María y Xabier Lizárraga Cruchaga
2004. “Tafonomía: una mirada minuciosa a los restos mortuorios”, en *Perspectiva tafonómica*, México, INAH (Científica, 462) pp. 13-34.

- Reverte Coma, J.M.
1998. *Antropología forense*, Madrid, Ministerio de Justicia-Secretaría General Técnica.

- Romano Pacheco, Arturo
1974. “Sistema de enterramiento”, en *Antropología física, época prehispánica*, México, INAH, pp. 83-112.

- Testut, L. y A. Latarjet.
1967. *Tratado de anatomía humana*, Barcelona, Salvat.

- Vargas Alvarado, E.
1991. *Medicina forense y deontología*, México, Trillas.

- Villanueva Cañadas, E.L., J.A. Concheiro Carro y J.M. Suárez Peñaranda.
1995. “Problemas tanatológicos médico-legales”, en *Medicina legal y toxicología*, Madrid, Masson.

