

## TAFONOMIA EN DESIERTO DE ALTURA

Daniel Olivera<sup>1</sup>  
Atilio Nasti<sup>2</sup>  
María José de Aguirre<sup>3</sup>  
Alejandra Horsey<sup>4</sup>

### Introducción.

Durante los últimos 15 años se han producido importantes avances en la teoría y metodología arqueológicas. El mencionado desarrollo teórico-metodológico ha incidido en todos los aspectos de la Arqueología contemporánea, pero ha sido particularmente notable en lo referido a los denominados "estudios actualísticos" (Binford 1981:21-23).

En la bibliografía especializada, existen numerosos ejemplos de excelentes trabajos en Tafonomía (p.e. Behrensmeyer y Hill <Eds.> 1980; Brain 1981; Gifford 1981; Haynes 1982; Lyman 1987), Etnoarqueología (p.e., Binford 1978; Miller 1979; Gould 1980) y Arqueología Experimental (p.e., Ascher 1961; Coles 1979; Nami 1988), que indican el gran desarrollo que están alcanzando estas disciplinas.

---

<sup>1</sup> Investigador Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL)

<sup>2</sup> Becario CONICET-INAPL

<sup>3</sup> Investigador Proyecto Arqueológico Antofagasta de la Sierra (INAPL)

<sup>4</sup> Investigador Proyecto Arqueológico Antofagasta de la Sierra (INAPL)

Muchos proyectos de investigación se han enriquecido con los avances mencionados, que han sido especialmente aplicados a la interpretación de sitios arqueológicos de cazadores-recolectores tempranos. En este sentido, los estudios tafonómicos se han dirigido a investigar la incidencia de variables naturales en la depositación, conservación y/o alteración del registro arqueológico, en especial el de tipo arqueofaunístico, a partir del análisis tanto de depósitos modernos como de aquellos productos de la conducta humana en el pasado.

Somos concientes de que el corpus metodológico ha sido desarrollado a partir de objetos y necesidades originadas en contextos específicos de investigación. Esto es evidente, por ejemplo, en los trabajos realizados en sitios del sur y este de Africa (Behrensmeyer, 1978; Gifford y Behrensmeyer 1977; Potts 1986; entre otros), donde la profundidad temporal, la gran variación medioambiental y la enorme diversidad de especies animales se hallan estrechamente relacionadas con el proceso de la evolución humana.

La Arqueología Argentina no ha sido una excepción respecto de la incorporación de enfoques metodológicos basados en estudios actualísticos. Muchos Proyectos han introducido en sus diseños de investigación consideraciones específicas en este sentido y varios sitios se intentan reinterpretar a través de recientes investigaciones tafonómicas.

Dentro de la bibliografía argentina sobre temas relacionados con tafonomía se destacan: Borrero 1985, 1988a, 1988b, 1991; Lanata, 1988; Mendonca, Cocilovo y Pereda 1984; Nasti, 1986, 1990, 1991; Nasti y Olivera, 1988; Olivera y Nasti, 1992; Politis y Madrid, 1988; y Silveira y Fernández, 1988, entre otros.

Sin embargo, son prácticamente inexistentes las investigaciones sobre tafonomía y procesos de formación de sitios en el Noroeste Argentino, en especial con referencias a grupos culturales prehistóricos con sistemas económicos agro-pastoriles.

En 1984 comenzamos un proyecto de arqueología regional en Antofagasta de la Sierra (Prov. de Catamarca, Argentina). Nuestro interés principal se orientó hacia las más tempranas evidencias de economía agro-pastoriles bien consolidadas, organizadas en sistemas adaptativos de tipo formativo (Olivera 1988, 1991a, 1992).

Por lo tanto, uno de los principales problemas era el rescatar evidencias arqueológicas que permitieran contrastar la existencia de domesticación de camélidos y prácticas de pastoreo en los grupos culturales. En este sentido, el análisis de los conjuntos arqueofaunísticos en los depósitos arqueológi-

cos era de importancia crucial.

La región está ubicada desde el punto de vista ecológico y geográfico, en el sector argentino de la Puna de Atacama y, más específicamente en la porción sur de la misma (Puna Meridional Argentina). Las características del ambiente corresponden a lo que se denomina un "desierto de altura" y posee particularidades climáticas que inciden de manera específica sobre la conservación del registro arqueológico. Por lo tanto, desde el comienzo mismo de los trabajos, se plantearon una serie de investigaciones tafonómicas sistemáticas dirigidas a evaluar la incidencia de los factores naturales sobre el material arqueofaunístico rescatado en los sitios.

El objetivo general de este trabajo es analizar ciertos aspectos relacionados con la metodología a aplicar en estudios de tafonomía en regiones de desierto de altura, utilizando para el análisis alguno de los resultados obtenidos hasta la fecha.

#### **El medio ambiente: Características generales.**

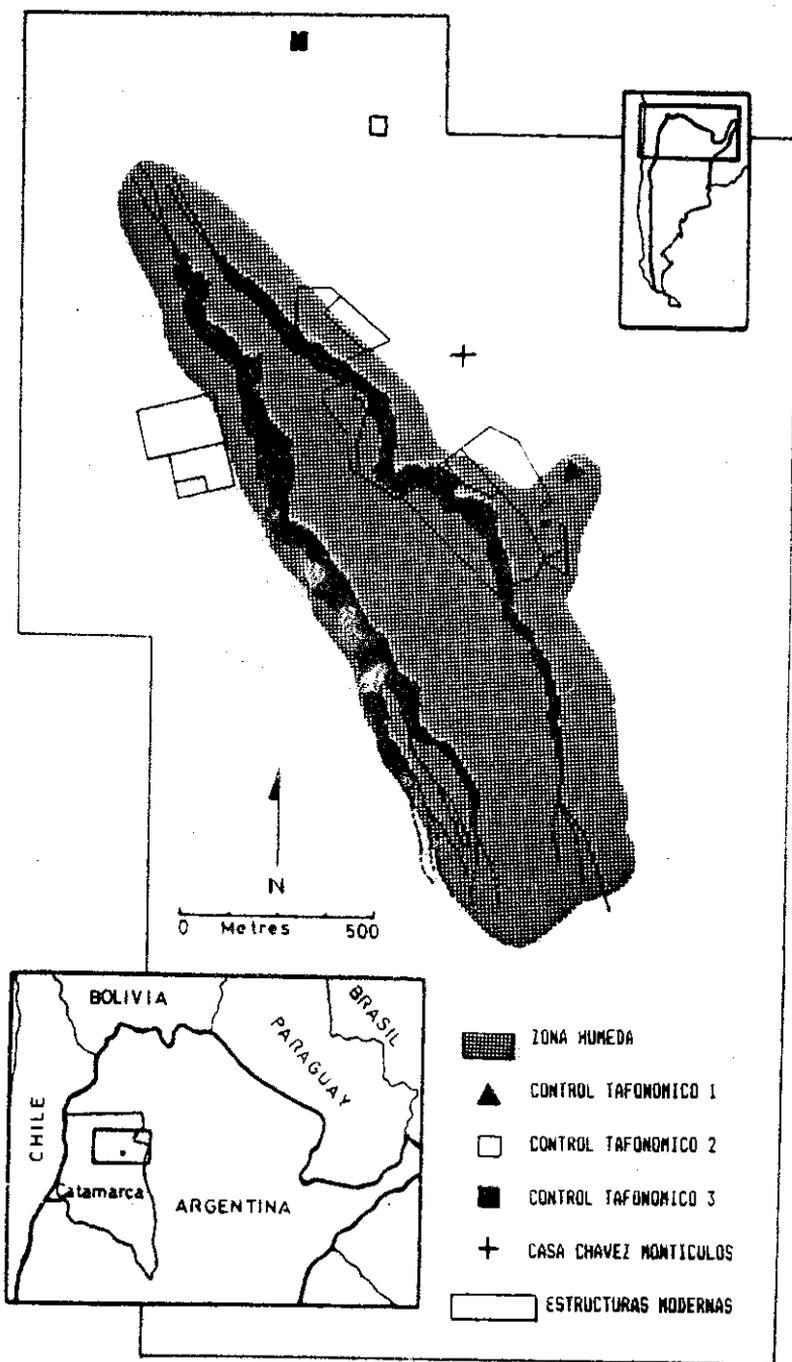
En trabajos anteriores (Olivera 1989, 1992; Olivera y Nasti, 1992) incluimos una descripción de las características ambientales de la región que en parte reiteramos aquí debido a que tienen particular interés en relación a los problemas que nos ocupan.

El Dpto. de Antofagasta de la Sierra se ubica al noroeste de la Pcia. de Catamarca (Argentina) (Mapa 1). Limita al oeste por la línea internacional argentino-chilena, al noreste con la Pcia. de Salta, al sur con la cordillera de San Buenaventura y al sureste con la Sierra de Laguna Blanca. Forma parte de la porción austral de la Puna Argentina, que se extiende entre los 65° 10' y los 65° 50' Long. oeste y los 24° a 27° Lat. sur.

La región, siendo continuación del altiplano boliviano-peruano, se define como un desierto de altura, recorrido por numerosos cordones montañosos. Debido a la escasez de precipitaciones, la red hidrográfica no tiene gran desarrollo y depende del régimen de deshielo (noviembre a marzo) y de aguas subterráneas.

Las precipitaciones son de régimen estival (diciembre a febrero) registrándose la máxima en enero (promedio: 100 mm anuales). Sin embargo durante muchas temporadas no se presentan afectando el ciclo agrícola.

La temperatura media anual es de 9,5°C con gran amplitud térmica,



MAPA 1. Ubicación de la región de Antofagasta de la Sierra (Puna Argentina), del sitio arqueológico Casa Chavez Monticulos y de los controles tafonomicos en el fondo de cuenca.

registrándose temperaturas entre 35°C / -6°C en verano y 8°C / -14°C en invierno. Estas características climáticas afectan a los suelos y a la mayoría de la vida animal y vegetal. La presión atmosférica es reducida, la media anual es de 654 mm y llega hasta 550 mm en las mayores alturas.

El fondo de la cuenca de Antofagasta de la Sierra, de tipo endorreico, se encuentra a unos 3.450 m s.n.m., pero en los sectores montañosos aledaños se alcanzan alturas de hasta 5.000 m s.n.m.

La cubierta vegetal, pobremente desarrollada, ofrece variaciones debidas en gran parte a las condiciones altitudinales, pero predomina la estepa arbustiva y en menor medida, las de tipo halófila y herbácea y las vegas (Cabrera 1976). De los diferentes tipos de vegas de la región, importantes por su valor forrajero, Haber (1987), determina que en el fondo de la cuenca el tipo "Vega Prepuneña" es el dominante. Todos los tipos de vegas están en relación con los cursos de agua, permanentes o no, y con los fondos de cuencas y quebradas.

Dentro de la rica fauna regional se destacan camélidos (*Lama glamma* y *Vicugna vicugna*), "suri" o "avestruz americano" (*Rhea sp.*), aves (diversas especies), roedores (diversas especies) y varios carnívoros. Estos últimos son de particular interés por su grado de incidencia en la alteración de depósitos óseos y no se hallan en la actualidad en el fondo de cuenca, destacándose entre ellos el puma (*Felis sp.*). Finalmente, los roedores que ocupan hábitats en el fondo de la cuenca corresponden a, por lo menos, dos especies. (*Ctenomys sp.* y *Abrocoma sp.*(?)).

### Tafonomía y registro arqueológico

El desierto de altura puneño, que ocupa una porción importante del territorio del Noroeste Argentino, fue el escenario en donde se desarrollaron varios procesos culturales prehistóricos. Existe una línea evolutiva desde grupos cazadores-recolectores (11000 a 3000 BP, aproximadamente) hasta los primeros grupos productores de alimentos, cuyas evidencias más tempranas se han ubicado entre el 3000-2500 BP. Sin embargo, el proceso de domesticación del camélido puede haberse iniciado algunos miles de años antes.

Aparentemente en el área andina, la transición desde economías de caza-recolección a aquellas con producción de alimentos se acentuó a partir del 6000-5000 BP. En Antofagasta de la Sierra existen evidencias de asentamientos agro-pastoriles indudables desde el 2300 BP, por lo menos.

Los sitios de nuestro interés corresponden a sistemas adaptativos de tipo Formativo (Olivera 1989, 1991a, 1992). Se pueden separar tres sectores principales:

- a- Fondo de Cuenca (3400-3550 m.s.n.m): sitios de tipo Base Residencial de Actividades Múltiples de aparente ocupación permanente; Cementerios y fuentes de Aprovechamientos de Materias Primas.
- b- Cursos Bajos y Medios de los ríos tributarios: (3.550-3.900 m s.n.m.) sitios de explotación agro-pastoril, de población pequeña, cuya ocupación pudo ser permanente o estacional.
- c- Curso Medios y Altos de los Ríos Tributarios (3.900-4.100 m s.n.m.): sitios en cuevas y aleros, que parecen haber funcionado como puestos de Caza-Pastoreo de Altura, de ocupación temporario/estacional; Fuentes de Aprovechamiento de Materias Primas.

Si bien el esquema constituye una simplificación y sólo se han destacado los tipos de sitios más importantes de cada sector, estos parecen haber funcionado integradamente a fin de optimizar la explotación de recursos a nivel regional. Las investigaciones tafonómicas se plantearon en todos ellos, pero en esta oportunidad nos referiremos especialmente a los trabajos en el Fondo de Cuenca (Mapa 1).

En el fondo de cuenca de Antofagasta de la Sierra, se ha ubicado un sitio Base Residencial denominado Casa Chavéz Montículos (Olivera 1991a, 1992). Se trata de un conjunto de estructuras monticulares de diámetro variables (entre 6 y 16 m., aproximadamente). La excavación de los montículos ha permitido identificar áreas de actividad diversa (talla lítica, basurales, recintos, estructuras de combustión). El registro asociado está compuesto, fundamentalmente, por: alfarería, instrumentos (herramientas agrícolas, puntas de proyectil, raederas, etc.) y desechos líticos; y restos arqueofaunísticos.

La presencia de determinadas partes anatómicas de la Familia Camelidae (*Lama glama* y *Vicugna vicugna*) es fundamental en la interpretación económico-adaptativa de sitios como el mencionado. Es bien conocida por los investigadores especializados la gran dificultad que se plantea para diferenciar, a través del registro óseo arqueológico, las especies de camélidos domesticados de las silvestres.

Sin embargo, la asociación de determinadas partes anatómicas y la evidencia de una mayoría de individuos inmaduros en la muestra de los sitios, permitió plantear la posibilidad de una gran importancia del pastoreo en la economía del grupo cultural (Olivera 1988, 1991a.) Por otra parte, se ha

comprobado la existencia de animales silvestres (v.g., *Vicugna vicugna*) en el registro, a través de ciertas mandíbulas con incisivos conservados.

La aplicación de técnicas osteométricas, con las reservas metodológicas del caso, sobre huesos de camélidos proveniente de los sitios Casa Chavez Montículos y Real Grande 1, tendieron a confirmar la existencia de ejemplares silvestres y domesticados. Los valores de medidad registrados en las muestras se ubicarían, en general, dentro de los grupos correspondientes a vicuña y llama, respectivamente (Elkin, et al., 1992).

Problemas como los planteados implican que, al momento de interpretar la muestra arqueofaunística, debemos estar seguros de que la frecuencia de ciertas partes anatómicas -de una determinada especie o de un determinado grupo de edad- no sea el resultado de supervivencia selectiva a las fuerzas destructivas de los agentes naturales. Asimismo, al estar interpretando una estructura de acumulación (basural), es importante tener una idea del comportamiento de los restos de los vertebrados más representativos (v.g., camélidos) con respecto a otras especies (p.e., roedores y aves), cuya presencia puede deberse a causas naturales.

Nuestro objetivo final es identificar la presencia y grado de incidencia de las especies domesticadas en sitios cerámicos tempranos y conocer los patrones de explotación, como así también discutir el correlato material del proceso de domesticación de camélidos en los Andes Meridionales (Mengoni Goñalons 1979; Yacobaccio 1986, 1988; Olivera 1988, 1992). Por lo tanto, el manipuleo de un número discreto de variables zooarqueológicas y tafonómicas nos permite inferir más adecuadamente la representatividad del registro arqueofaunístico, respecto de la frecuencia de partes esqueléticas de cada taxón y del perfil etario de la muestra, e intentar definir el tipo de estrategias adaptativas implementadas (p.e. caza vs. pastoreo).

Finalmente, la comparación del perfil etario de la muestra con modelos biológicos tales como, por ejemplo, el "catastrófico" o el "atricional" (Klein y Cruz-Uribe 1984; Lyman 1987) nos permitirían obtener información sobre las condiciones y causas de la acumulación.

De acuerdo a lo expresado, consideramos de vital importancia en los trabajos arqueológicos el controlar los efectos post-depositaciones de los agentes naturales, a través de estudios tafonómicos adecuados al contexto específico de cada investigación particular.

**Metodología: las variables consideradas.**

En nuestra opinión, los planteos en tafonomía deben exceder la estrecha visión del "sitio" arqueológico, adaptándose a las necesidades de una arqueología regional. Por lo tanto, coincidimos con Borrero (1988a: 9) en que, al encarar un proyecto arqueológico, las investigaciones tafonómicas deben considerarse en un marco regional y que es necesario complementar "el sitio tafonómico", como unidad de análisis, con la "región tafonómica".

Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que las particulares características del desierto de altura puneño tienen marcada incidencia en la variedad del comportamiento medioambiental, aún en distancias muy reducidas. Las condiciones de depositación sedimentaria están estrechamente relacionadas con las oscilaciones bruscas de temperatura, la alta velocidad de evaporación, la baja presión atmosférica y la altitud sobre el nivel del mar. Por lo tanto, los restos de cualquier vertebrado se comportan de maneras muy diferentes en sus historias tafonómicas, tanto a nivel regional como microrregional (Nasti 1991; Olivera y Nasti 1992).

De acuerdo a lo anterior, creímos conveniente elegir una estrategia metodológica que considerara los siguientes aspectos:

1 - El número de variables que interviene en la mayor o menor conservación de material óseo es un depósito arqueológico muy grande y todas ellas de gran importancia. Sin embargo en una primera etapa de trabajo, consideramos que debíamos seleccionar un número discreto de variables a controlar sistemáticamente. El trabajar con un número más reducido de variables facilitaría establecer mejor la incidencia de las mismas y evitaría el tener un exceso de información que, más que clarificar, dificultaría la contrastación de la hipótesis.

2 - Era de crucial importancia seleccionar variables que tuvieran íntima relación con el contexto ambiental de referencia (desierto de altura) y con las características de la investigación arqueológica que se desarrollaba en forma paralela. Es decir, que los resultados de las observaciones tafonómicas tuvieran directa relación con la contrastación de hipótesis sobre el registro arqueológico de los sitios.

3 - Era necesario realizar controles tafonómicos sobre acumulaciones ubicadas en diferentes sectores de un mismo macroambiente (p.e., fondo de cuenca), pero que poseyeran marcadas diferencias en sus condiciones microambientales. Además, sería de óptima utilidad el que los mencionados sectores microambientales estuvieran separados entre sí por cortas distancias y reprodujeran, más o menos exactamente, las condiciones actuales de los lugares donde se ubican los sitios arqueológicos.

4 - Por otra parte, en forma paralela, debíamos plantear ensayos análogos en otros sectores macroambientales a nivel regional, cuyas características ecológicas fueran distintas de las del fondo de cuenca (temperatura media, presión atmosférica, altitud sobre el nivel del mar, disponibilidad de agua, etc.). Los sectores elegidos coinciden con las áreas de muestreo definidas para el trabajo específicamente arqueológico y que, de acuerdo a las evidencias de registro y los modelos de estrategias de adaptación propuestos, habrían tenido importancia en los patrones de explotación de recursos de los grupos agro-pastoriles tempranos de la región.

5 - Elegir varios tipos de instrumentos técnicos-metodológicos para realizar la investigación tafonómica. Es decir, implementar diferentes líneas de control sobre acumulaciones modernas e, incluso postular algunos ensayos por replicación experimental. Pero, en todos los casos, controlar las mismas variables para permitir el cruzamiento y comparación de la información obtenida por diferentes vías.

Las variables elegidas, en número de 6, pueden ser divididas en dos grupos:

a) aquellas directamente vinculadas con las características intrínsecas de la anatomía del vertebrado, de las cuales elegimos: **TAXON (incluyendo EDAD del individuo), TAMAÑO DE LA PARTE ESQUELETARIA Y DENSIDAD OSEA.**

b) aquellas relacionadas con las características medioambientales, de las cuales seleccionaremos: **VELOCIDAD DE ENTRENAMIENTO, GRADO DE METEORIZACION Y CONDICIONES CLIMATICAS Y SEDIMENTARIAS.**

Algunas de estas variables ya habían sido consideradas relevantes por otros autores (ver, p.e., Behrensmeyer 1978) y considerábamos que tenían importantes incidencias en la conformación final de una acumulación ósea, a partir de que hayan actuado sobre ella agentes de alteración postdeposicionales.

El análisis del comportamiento de las variables seleccionadas sobre el material óseo fue planteado y testeado a través de los siguientes tipos de controles:

1 - Observación de acumulaciones actuales.

2 - Ensayos Tafonómicos Experimentales.

### 3 - Seguimiento de esqueletos de vertebrados modernos.

Como es obvio para todo especialista en el tema, el factor **tiempo** constituye un elemento fundamental en la observación de fenómenos tafonómicos (Borrero 1991; Olivera 1991b). La acción de los agentes naturales sobre el material óseo no siempre es todo lo rápida que sería posible observar durante el transcurso de una investigación.

Los estudios de tafonomía implican a menudo, lapsos prolongados de tiempo de observación antes de poder arribar a conclusiones confiables. Sin embargo con la adecuada prudencia se pueden ir obteniendo útiles resultados parciales que pueden constituirse, a su vez, en generadores de nuevas hipótesis o líneas de investigación.

Para los intereses de este trabajo nos centramos en las investigaciones realizadas en el sector de fondo de cuenca y dejaremos para otra oportunidad las discusiones de los resultados obtenidos en otros sectores medioambientales. A continuación describiremos brevemente las características de los diferentes tipos de controles implementados y algunas conclusiones preliminares que se desprenden de los mismos.

#### **Observación de acumulaciones actuales**

Si bien se efectuó el seguimiento de varias acumulaciones de basura actual, elegimos para describir aquí la que denominamos Control tafonómico 1 (C.T. 1) por tratarse de la más importante -tomando en cuenta el tamaño y el tiempo transcurrido desde el comienzo de la acumulación- y cuya evolución fue seguida durante un mayor lapso de tiempo hasta la actualidad (Mapa 1).

Se trata, básicamente, de una acumulación de restos óseos modernos provenientes del deshecho de consumo humano. Técnicamente puede ser definida como un "basural" de aspecto monticular y planta más o menos circular (5-6 m. de diámetro, aproximadamente), con una altura máxima de 0,40 m sobre el nivel del terreno circundante.

El sitio está ubicado a unos 300 mts. al sur-sudeste de un sitio arqueológico en excavación (Casa Chávez Montículos), correspondiente a una Base Residencial de Actividades Múltiples del Período Formativo Regional, en un sector de Borde de Vega (Haber 1987). Los suelos son de tipo orgánico, arenosos, saturados de humedad y de reacción levemente ácida o alcalina a neu-

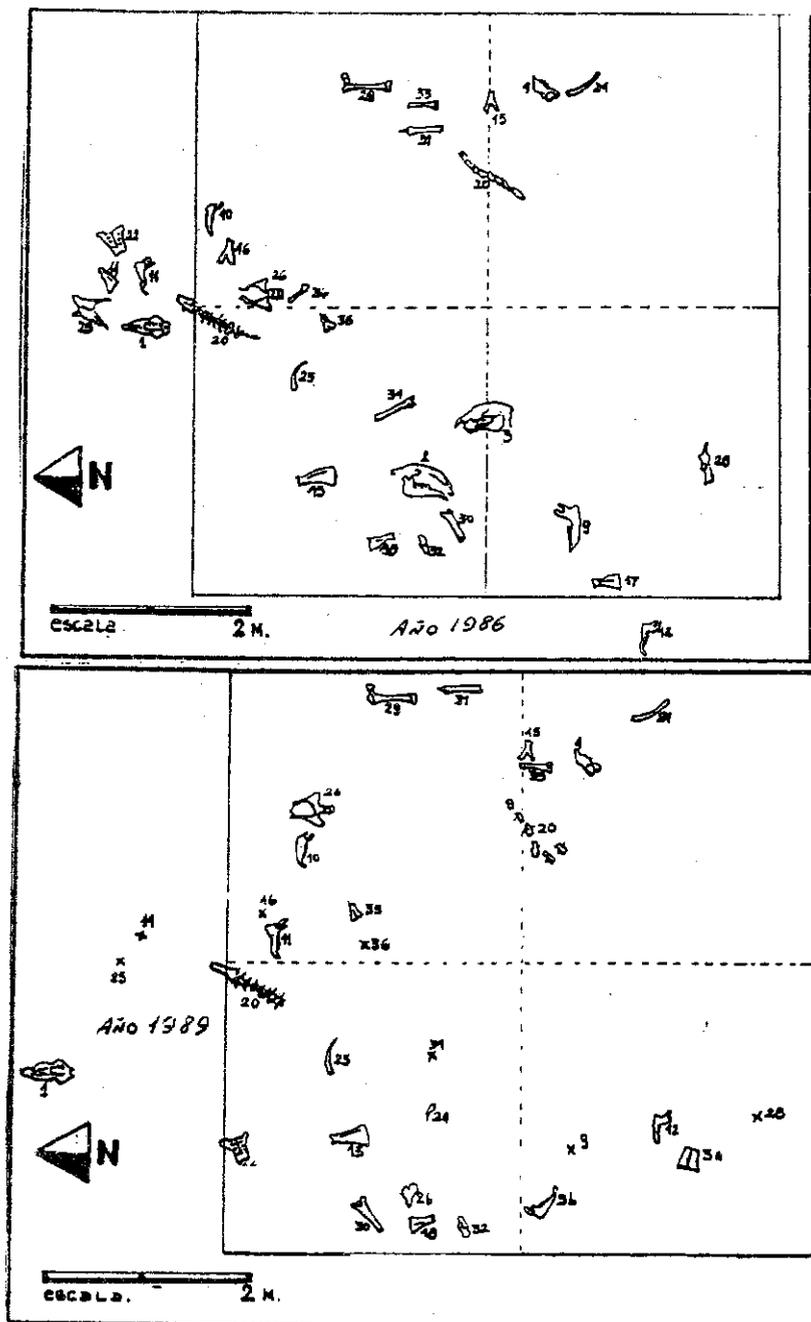


Figura 1: Evolución de los materiales óseos en superficie en Control Taponómico 1, entre los años 1986 y 1989

tra (Ph: 5.5 a 8.5).

El basural está ubicado a unos 25 m de la vivienda de un poblador actual (Sr. Anacleto Chavez), quien fue el responsable del origen de la acumulación. Según las informaciones del poblador, el inicio del basural debía remontarse al año 1974 (10-12 años atrás respecto de las primeras observaciones realizadas). Un problema adicional fue que, en el origen de la acumulación, el informante había recogido numerosos huesos dispersos por el campo y los había arrojado al basural. Esto último impedía utilizar la información para el análisis de ciertos aspectos, como ser información para el análisis de ciertos aspectos, como ser representatividad de partes o técnicas de procesamiento-consumo.

Se realizó un mapeo estructural del sitio, indicando selectivamente diversas partes anatómicas para cada especie representada en superficie, en función de tipo de parte esquelética, edad y tamaño. Además se practicó un sondeo estratigráfico, para recoger material óseo ya enterrado en el basural. Las especies representadas muestran una abrumadora dominancia de *Ovis sp*, *Lama sp*. y *Equus sp*.

El objetivo final era analizar comparativamente las características de conservación entre materiales expuestos a la interperie durante un lapso prolongado y otros sedimentos más rápidamente. De acuerdo a nuestros trabajos previos habíamos definido por la acumulación ya no parecería tender a crecer en la altura.

Las condiciones del sector favorecieron el crecimiento de ciertas gramíneas de aspecto corto y duro, que ayudaron a detener los sedimentos arrasados por la actividad eólica casi permanente. La alta humedad, el constante aporte de sedimento y la vegetación "fagocitación" Las piezas esqueléticas, que a su vez se comportaron como barreras de contención de nuevos sedimentos.

Probablemente exista una relación entre el decrecimiento del contenido de humedad y el aumento de altitud, lo cual hace que el montículo no tienda a crecer indefinidamente en altura. Mientras que en los momentos iniciales de la historia tafonómica del basural el enterramiento era relativamente veloz, el nuevo material arrojado tendía a deslizarse hacia el perímetro y luego era sedimentado (Nasti y Olivera 1988).

La intención principal en esta etapa, era obtener información del material óseo en la superficie del basural, con especial interés en las meteorización que sufren ciertas partes del esqueleto (p.e., huesos largos y huesos planos). Dentro de las partes anatómicas seleccionadas se contemplaron especímenes

de diferentes tamaños, edad, taxa, y estado se meteorización (sensu Behrens-meyer 1978). Para el seguimiento de las variables, se utilizó una ficha de registro elaborada de acuerdo a los contenidos propuestos por Hill (1980:131-133), aunque con ciertas modificaciones relacionadas con el contexto específico y los intereses propios del trabajo. Una variable de esta ficha fue utilizada para el seguimiento de esqueletos completos.

### **Evaluación de los resultados.**

Los datos que a la actualidad, podemos manejar con cierta confiabilidad indican que uno de los fenómenos que más afectan a los especímenes óseos expuestos en superficie es el desplazamiento horizontal de los mismos. Se han registrado movimientos importantes de diferentes piezas anatómicas, que llegan a varios metros. Las más afectadas son los huesos largos (p.e., fémur y radio-cúbito) y los de mayor volumen (p.e., cráneo y pelvis) y; en menor medida, también lo son los huesos planos (p.e., escápulas).

Si se observa la fig. 1, se podrá notar que el caso de los huesos Nros. 29 (fémur), 31 (radio-cúbito), 26 (pelvis) y 2-3 (cráneos) muestran notables desplazamientos y alteraciones especiales. En general, se puede observar un desplazamiento generalizado del material hacia la periferia y desde lo alto de la estructura monticular hacia las laderas, durante el lapso transcurrido entre el comienzo y el fin de las observación.

Podemos concluir que, en estructuras monticulares de arrojado de basura, el material de la cima puede deslizarse por las laderas, hacia la periferia y enterrarse a profundidades estratigráficas coincidentes con arrojado anteriores en estratos inferiores. Este hecho es de particular importancia al analizar conjuntos arqueofaunísticos de este tipo de sitios (montículos) y obliga a extremar los controles estratigráficos durante la excavación.

Afortunadamente, hemos aislado lo que parece ser una de las causas principales de esta alteración mecánica y correspondería al pisoteo animal fundamentalmente de *Ovis sp.* y *Lama Glamma*.

La ubicación del basural en el borde de la vega, con alto grado de humedad edáfica, posibilita el crecimiento de ciertas gramíneas (especialmente, *Distichlis humilis*) y juncáceas (*Juncus balticus*) (Haber 1987), dando origen a una cobertura vegetal de tipo pastos cortos y duros. Los animales (llamas, cabras y ovejas) frecuentan periódicamente el sector para alimentarse de las pasturas, originando alteración del material del basural y produciendo daños por fractura y dispersión de las partes.

La estructura no sólo se compone de material en superficie, expuesto a una amplia gama de fenómenos agresivos, sino que su mayor volumen corresponde a material óseo sedimentado por el peculiar interjuego de fenómenos naturales (especialmente tipo de sedimento, alto grado de humedad edáfica y elevada radiación solar). Hemos tratado en mayor detalle este tema en otros trabajos (Nasti y Olivera 1988; Nasti 1990; Olivera y Nasti 1992), sólo remarcaremos aquí que esta particular situación micrambiental produce un acelerado enterramiento del material óseo arrojado, pero este fenómeno disminuye en intensidad a medida que se alcanzan los sectores más altos del montículo y es más notable en las laderas y el perímetro.

Sin entrar aquí en mayores detalles, debemos mencionar que el material de superficie sufre un acelerado proceso de deterioro producto de las condiciones microclimáticas (en especial, alta evaporación de la humedad del sector producto de la radiación solar, siendo este fenómeno muy notable a pocos cm de la superficie), mientras que el material enterrado rápidamente se conserva durante muchos años en estadio 1 (esto pudo contrastarse por sondeos realizados en el basural) (ver Fig. 2).

**CONTROL TAFONOMICO I (CTI)  
Estadios de Meteorización**

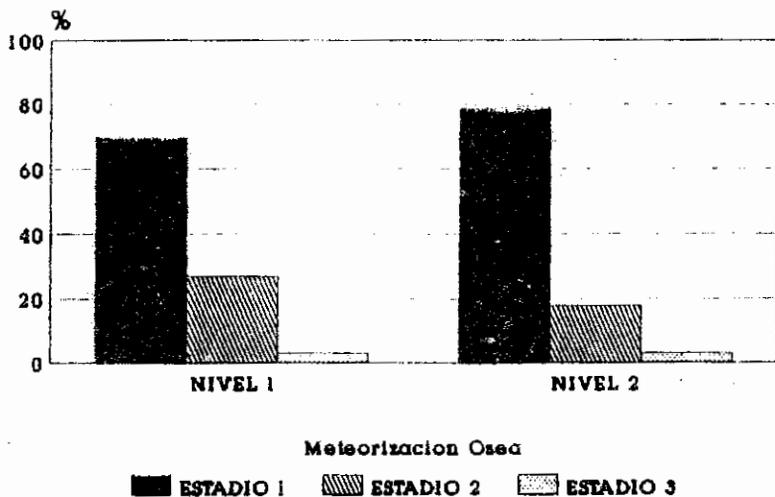


FIGURA 2

Los daños por meteorización del material en superficie, que escapa a la destrucción por pisoteo animal, muestran mucha semejanza entre similares componentes anatómicos de los tres taxones considerados. En general, se aprecia cierto patrón en la meteorización de las tres diferentes piezas anatómicas, destacándose:

- Blanqueo, escamación y agrietamiento de las piezas esqueléticas, en general.
- Ruptura de sínfisis y ramas ascendentes en mandíbulas.
- Ruptura de senos nasales y apófisis sigomáticas en cráneos.
- Deterioro de bordes y cuerpos escapulares.
- Ruptura de apófisis espinosas y deterioro de los cuerpos vertebrales.
- Daños, por agrietamiento y posterior separación de fragmentos, en diáfisis de huesos largos.
- Fuerte deterioro en el tejido de las epífisis de huesos largos.
- Evidencias de pulido en las piezas óseas por la intensa acción eólica.

En general, la secuencia y características de la meteorización presentan similitudes con las descritas, en otros contextos ambientales, por otros autores (Binford y Bentrant 1977; Hill 1980). Sin embargo, si parecen existir diferencias respecto de los lapsos temporales necesarios para alcanzar los distintos estados de meteorización, pero consideramos prematuro avanzar más en este aspecto.

Las piezas anatómicas de taxones de menor porte (*Ovis sp.*) y/o aquellas partes menos densas dentro de un mismo taxón (*Ovis sp.*, *Equus sp.* o *Lama sp.*) son afectados en forma más prematura. En estos casos, es posible detectar, ante una breve exposición a la interperie, evidentes signos de deterioro. Por lo tanto, dentro de un depósito de acumulación, sometido en su conjunto a los mismos fenómenos agresivos y comparando partes anatómicas entre diferentes taxones, existe una tendencia parecida entre la mayoría de especímenes óseos de pequeño porte y aquellos menos densos en especies de mayor tamaño. En ambos casos, se alcanzarán más tempranamente estados de meteorización medios (Estadíos 2 ó 3), mientras los especímenes de mayor densidad en los taxones grandes permanecerán más tiempo en estados menos avanzados (Estadíos 1 ó 2).

Finalmente, las observaciones apuntan a que el lapso temporal para alcanzar los primeros estadíos de meteorización (1 y 2) es relativamente breve (1 a 2 años de exposición superficial), desacelerándose la velocidad de deterioro para alcanzar los tres estadíos finales (3, 4 y 5) (Tabla 1).

## Ensayos tafonómicos experimentales

Uno de los principales problemas al que nos presentamos al encarar el estudio de formación de un depósito arqueológico, reside en poder discernir entre:

a - Partes esqueléticas que hubieran sedimentado rápidamente luego de su deposición.

b - Especímenes que hubieran sufrido un largo tiempo de exposición en superficie antes de su enterramiento, y

c - Aquellas partes que, luego de enterradas, fueron removidas y vueltas a la superficie para luego, en ocasiones, volver a ser sedimentadas.

**TABLA 1**

Detalle de los especímenes óseos controlados en el basural monticular ET 1 (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). Se indica el estado de meteorización del material óseo al inicio (año 1986) y al final del control (año 1990).

NUMERO DE PARTE ESPECIMEN	TAXON ANATOMICA	ESTADIO DE METEORIZ. 1986	ESTADIO MET. 1990	
1	cráneo	Eqqus	3	PERDIDO
2	cráneo	Eqqus	4-5	4-5
3	cráneo	Eqqus	4-5	5
4	cráneo	Ovis	0	PERDIDO
5	cráneo	Ovis	3-4	4
6	cráneo	Ovis	4-5	5
7	mandíbula	Eqqus	2-3	3
8	mandíbula	Eqqus	2-3	3
9	mandíbula	Eqqus	3	4
10	mandíbula	Ovis	2	3
11	mandíbula	Ovis	3	4
12	mandíbula	Lama	1	3
13	escápula	Eqqus	2	3
14	escápula	Ovis	1	PERDIDO
15	escápula	Ovis	3	3
16	escápula	Ovis	4-5	5
17	escápula	Eqqus	3	3
18	escápula	Eqqus	3	3
19	vértebra	Eqqus	4-5	5

20	vértebra	Eqqus	4-5	5
21	sacro	Lama	5	5
22	sacro	Lama	4-5	5
23	costilla	Lama	2	2
24	costilla	Eqqus	3-4	4
25	pelvis	Eqqus	4-5	5
26	pelvis	Eqqus	3	4
27	pelvis	Eqqus	4	4
28	pelvis	Eqqus	0	PERDIDO
29	fémur	Eqqus	4	5
30	fémur	Eqqus	3	4
31	radio-cúbito	Eqqus	3	4
32	radio-cúbito	Lama	0	1
33	metacarpo	Eqqus	2	3
34	metacarpo	Eqqus	3	PERDIDO
35	húmero	Eqqus	3	4
36	húmero	Lama	3	4

Por tal motivo, pensamos que realizando ciertos controles experimentales era posible obtener alguna información más detallada sobre las transformaciones macroscópicas de las piezas anatómicas depositadas en las distintas condiciones arriba mencionadas.

Se planteó una cuadrícula de 1 por 1 m y 0,50 m. de profundidad, en la misma zona y condiciones edafológicas del depósito de acumulación anteriormente descrito (E.T.1), realizándose dos experiencias (Tabla 2).

La primera de ellas se inició en el año 1986, mediante el enterramiento de 7 partes esqueléticas de diferentes taxones. Tres (3) de los especímenes estaban en estado 0 en la escala de meteorización (Vértebra cervical y epífisis distal del húmero, pertenecientes a *Ovis sp.* y vértebra lumbar de *Lama glamma*, todos sin restos de cuero y pelos pero con restos de grasa) y cuatro (4) en estado 2-3 de meteorización (Atlas, mandíbula y cráneo fracturado del *Ovis sp.* y epífisis distal del húmero de *Lama glamma*, absolutamente blanqueados y sin restos de tejido orgánico). El material fue mapeado y cubierto de sedimento, rescatándose a los dos años de enterrado.

La segunda experiencia se realizó en similares condiciones que la primera, pero en esta oportunidad se utilizaron las siguientes partes anatómicas: hemimandíbula *Ovis sp.*, con cuatro dientes, estado 2-3; escápula fracturada de *Ovis sp.*, con adherencias de cartilago, estado 2-3; costilla de *Lama glamma*, con restos de tejido orgánico, estado 2-3; metacarpo de *Eqqus sp.*, con adherencias de cartilago, cuero y pelos, estado 2-3, unidad a los huesos del carpo y falange; hemipelvis de *Ovis*, con adherencias de tejido orgánico y gra-

sa, estadio 0; metacarpo de *Ovis*, estadio 1 (este hueso había estado ya enterrado previo al ensayo); epífisis distal del fémur del *Ovis sp.*, estadio 1 (este hueso estaba ya enterrado previo al ensayo); astrágalo de *Equus sp.*, estadio 1 (también estaba enterrado previo al ensayo); primera falange del *Ovis sp.*, estadio 1 (asimismo estaba enterrado previo al ensayo).

El material fue rescatado, en este caso, un (1) año después del enterramiento y las características han sido volcadas a la Tabla 2.

## Evaluación de los resultados

Los resultados obtenidos a través de los ensayos descritos fueron bastante significativos, aunque por el momento revistan carácter preliminar.

En lo que respecta al color, la tonalidad blanquecina y opaca, característica de los huesos expuestos a la interperie, desaparece como máximo dentro del primer año de enterramiento. Las piezas óseas que ya se han blan-

TABLA 2  
Detalle de los Ensayos Tafonómicos Experimentales Nros. 1 y 2

TAXON	ENSAYO NUMERO	PARTE ANATOMICA	EDAD	COLOR	ESTADIO METEORIZ.	TEJIDO ADHERIDO	TIEMPO ENTERR.
				(1) a d	(1) a d	(1) a d	
<i>Lama glamma</i>	1	vértebra humbar	ADULTO	A A	0 1-2	SI NO	2 Años
<i>Ovis aries</i>	1	atlas	ADULTO	B A	3 3	NO NO	2 Años
<i>Ovis aries</i>	1	epífisis Ds. Fémur	JUVENIL	A A	0 2-3	SI NO	2 Años
<i>Lama glamma</i>	1	epífisis Ds. Húmero	ADULTO	B A	2 2	NO NO	2 Años
<i>Ovis aries</i>	1	mandíbula derecha	ADULTO	B A	2 3	NO NO	2 Años
<i>Ovis aries</i>	1	Cráneo (Fragm.)	JUVENIL	B A	2 3-4	NO NO	2 Años
<i>Ovis aries</i>	1	vértebra cervical	ADULTO	A ?	0 ?	SI ?	PERDIDA
<i>Equus sp.</i>	2	metacarpo y falange	ADULTO	B A	0a3 1a3 (2) (5)	SI NO	1 Año
<i>Ovis aries</i>	2	mandíbula derecha	ADULTO	B A (5)	2-3 2-3	NO NO	1 Año
<i>Ovis aries</i>	2	pelvis derecha	JUVENIL	A A	0 2-3	SI NO	1 Año
<i>Ovis aries</i>	2	escápula	ADULTO	B A (5)	2-3 2-3 (4)	SI NO	1 Año
<i>Lama glamma</i>	2	costilla	ADULTO	B A (5)	2-3 2-3	SI NO	1 Año
<i>Ovis aries</i> (6)	2	falange 1	ADULTO	A A	1 1	NO NO	1 Año
<i>Ovis aries</i>	2	epífisis	ADULTO	A A	1 1	NO NO	1 Año

(6)											
<i>Ovis arica</i>	2	Da. Fémur metacarpo	JUVENIL	A	A	1	1	NO	NO	1	Año
(6)											
<i>Equus sp.</i>	2	astrágalo	?	A	A	1	1	NO	NO	1	Año
(6)											

## Referencias

- (1) a: estado antes del enterramiento.  
b: estado posterior al enterramiento.  
A: color amarillento.  
B: color blanquecino.
- (2) En parte cubierto por cuero y cartílago, la porción expuesta blanqueada.
- (3) Las porciones expuestas Estado 2-3, la porción cubierta Estado 0.
- (4) Mejor conservado en porciones cubiertas de cuero y cartílago (Estado 0-1)
- (5) Los huesos blanqueados al momento del enterramiento que sólo permanecieron 1 año enterrados (Ensayo 2), ofrecieron un color amarillento más claro al ser desenterrados que los que estuvieron 2 años bajo tierra (Ensayo 1).
- (6) Estos especímenes se habían enterrado naturalmente en forma rápida en el basural (ET1), fueron rescatados y vueltos a enterrar inmediatamente.

quedo recuperan, en este tipo de sedimento, una tonalidad amarillenta independientemente del tiempo de exposición previa en superficie. Sin embargo, pese a la tonalidad semejante al hueso fresco, las modificaciones post-depositacionales y las huellas de meteorización originales al momento del enterramiento son perfectamente visibles y factibles de distinguir macroscópicamente. Por lo tanto, es fácil diagnosticar que tales piezas han estado expuestas diferencialmente durante su historia tafonómica.

El avance en el proceso de meteorización parece hacerse mucho más lento en todos los ejemplares enterrados. Sin embargo, los restos óseos de *Ovis sp.*, que al momento de enterrarse estaban en estado 0 en la escala propuesta por Behrensineyer, avanzaron mucho más rápidamente que los ejemplares de *Equus sp.* Al parecer, de acuerdo a nuestra información actual, luego de llegar los huesos a un estado 2, el proceso de meteorización se desacelera entrando en una especie de equilibrio diagenético (sensu Mengoni Goñalons 1988). Sin embargo, existen diversos factores de tipo cuali-cuantitativo que parecen incidir diferencialmente en estos procesos.

A continuación analizaremos brevemente los distintos factores mencionados, aclarando que los mismos no pueden ser considerados separada o alternativamente sino que actúan como una integración con mayor o menor incidencia de cada una según el caso condicionando los procesos de deterioro

de un conjunto arqueofaunístico. Estos factores son:

- **El tamaño de la parte esquelética y la edad del individuo.** Considerando la misma parte esquelética de dos tamaños diferentes, se observó una tendencia a mayor deterioro en la de menor tamaño, lo cual tiene bastante que ver con la diferencia de taxa (ver mas abajo). Asimismo en cierto tipo de huesos (p.e. costillas), de individuos del mismo taxón perteneciente a distintas edades (neonatos vs. juveniles/adultos), se observa mayor deterioro en los de edad menor.

- **La diferencia de taxón.** Durante los ensayos se siguió la evolución de dos epífisis distales de húmero, una correspondiente a *Ovis sp.* y otra de *Equus sp.* Al momento de enterramiento simultáneo, el húmero de *Ovis* había sido recientemente consumido y conservaba todas las características de un hueso fresco (Estado 0), incluyendo abundante materia grasa, mientras que el espécimen de *Equus sp.* estaba ya blanqueado y llevaba varios años a la intemperie (Estado 2).

Desenterrados dos (2) años después, ofrecieron una singular similitud en lo referido a su estado de meteorización (ambos en Estado 2), incluso el de *Ovis sp.* podría parecer más antiguo lo que estaría relacionando con su menor tamaño (ver más arriba). El húmero de *Equus*, por su parte no había prácticamente avanzado - por lo menos en una observación desconocimiento de su historia tafonómica, podría haberse incurrido en el error de inferir que ambos huesos se habían enterrado al mismo tiempo o, dicho de otro modo, habían permanecido el mismo tiempo expuestos en superficie.

- **Diferencias en la Densidad Ósea ("Bulk density").** Diferentes autores (Binford y Bertram 1984; Lyman 1984, 1985; Brain 1981; Elkin y Zanchetta 1989) han explorado la incidencia de la densidad de las diferentes partes esqueléticas en relación a sus posibilidades de supervivencia. Nuestras propias evaluaciones de los resultados de los ensayos experimentales, si bien aún preliminares, parecen reafirmar que el factor mencionado es de suma importancia.

Sin embargo, debemos llamar la atención sobre el hecho de que las diferencias de densidad ósea están íntimamente relacionadas, no sólo con la diferencia de parte esquelética, sino también con diferencias de taxón, edad, tamaño relativo (individuos distintos) y porción de la parte en sí.

Finalmente realizaremos algunas observaciones realizadas con los desplazamientos espaciales de material óseo y la conservación de los tejidos orgánicos adheridos al mismo.

En lo relativo a los tejidos orgánicos, es sumamente diferente la conservación de los mismos en superficie que enterrados. En el material de superficie la deshidratación, producto de la sequedad climática, permite una elevada conservación de los restos de cartílagos, cuero y pelos adheridos a los huesos durante mucho tiempo (según nuestros controles, un mínimo de 15 años). Sin embargo, los ensayos experimentales han permitido establecer que la desaparición de estos tejidos, una vez enterrado el material es sumamente rápida.

Un ejemplo de lo anterior es el caso de un metacarpo de *Equus sp.* que fue enterrado luego de varios años de exposición y conservado aún abundantes restos de cartílago, cuero y pelo. Desenterrado un (1) año después estaba absolutamente limpio.

Por otra parte, no se observaron movimientos espaciales importantes en los huesos enterrados luego de dos (2) años. El mismo metacarpo del ejemplo anterior, unido a los huesos carpianos y las falanges apareció totalmente desarticulado por desaparición de los tejidos orgánicos, pero sin desplazamientos notables. En contraste, como ya dijimos (ver más arriba, en las observaciones de superficie), los huesos depositados en superficie y expuestos a la alteración por medios mecánicos (p.e., pisoteo) presentaron evidentes signos de desplazamiento horizontal luego de dos (2) años de control.

En nuestra opinión los resultados ya obtenidos a través de vías experimentales permiten abrir optimistas esperanzas respecto de esta línea metodológica y sugieren profundizar la misma en otras direcciones.

### **Seguimiento de esqueletos de vertebrados modernos**

Uno de los objetivos que nos planteamos (Nasti y Olivera 1988; Olivera y Nasti 1992) fue obtener información sobre la evolución de esqueletos de vertebrados muertos naturalmente en el campo, sometidos a las condiciones medioambientales del desierto de altura.

Se seleccionaron tres (3) esqueletos de mulares (*Equus sp.*), cuya evolución tafonómica fue seguida durante cuatro años. Dos de los ejemplares llevaban muertos alrededor de diez (10) años y el restante tres (3) años (Mapa 1). Los restos, a diferencia de los controles anteriores y sin exposición a condiciones de humedad edáfica. Las observaciones realizadas en estos ejemplares fueron complementadas y comparadas con los resultados obtenidos de muestreos regionales (Nasti 1991).

Para el relevamiento y seguimiento de la evolución tafonómica se utilizó, también en este caso, una variante de la ficha propuesta por Hill (1980: 131-133), realizándose controles periódicos de las variables consideradas.

### **Evaluación de los resultados**

Los controles realizados permiten observar, en todos los casos, una alta conservación de los tejidos orgánicos que recubren el esqueleto (cartilago, restos de tejidos musculares, cuero y pelos). Este fenómeno obedece a las condiciones de extrema sequedad del ambiente regional, en general, y de la sequedad del suelo en estos sectores, en particular. En algunos ejemplares controlados se llegan a conservar los tejidos durante mas de diez (10) años. Esto tiene una marcada incidencia en las características de conservación de material óseo y en las etapas de la secuencia de desarticulación del esqueleto.

Los aspectos más relevantes de la secuencia de desarticulación del esqueleto, nos muestran:

- Existe un predominio notable de la desarticulación de los miembros delanteros. Esto podría deberse a la facilidad de acceso de los carnívoros a la escápula, mediante la destrucción de las primeras costillas. El desprendimiento de la escápula estaría relacionado al de todo el miembro delantero.
- El cráneo se separa arrastrando, generalmente, el atlas, el axis, y por lo menos, las dos siguientes vértebras cervicales.
- La desarticulación de los miembros traseros suelen ser mucho más lenta que la del resto del esqueleto.
- Se han registrado los lapsos temporales aproximados de desarticulación:
  - 1- Durante los primeros dos (2) años se desarticulan y dispersan la mayor parte de las piezas anatómicas de los miembros delanteros, a partir de la articulación escápulo-humeral, y de la mayoría de las primeras costillas.
  - 2- Es probable que, antes de los tres (3) años, las vértebras cervicales, estén en su mayoría expuestas por retracción del cuero. Las vértebras caudales suelen desaparecer en este período.
  - 3- Entre los siete (7) y diez (10) años, se desarticula la cabeza y comienza el desprendimiento de los miembros traseros.

- 4- Haciendo una proyección de unos veinte (20) años es probable que encontremos sólo las últimas vértebras cervicales, algunas torácicas y lumbares, unidas aún al sacro y a la pelvis, sobre todo en ejemplares maduros.

Al parecer, la principal causa de desarticulación durante los primeros momentos de la secuencia descrita, dada la alta conservación de los tejidos de unión de los huesos, es debida a la acción de pequeños y medianos carnívoros (*Cannis sp.*).

Si bien la secuencia de desarticulación descrita no pueden interpretarse como definitiva la misma secuencia, aunque con lapsos temporales diferentes, fue registrada por otros autores en diferentes contextos y sobre otros taxones (Binford 1981; Borrero 1985, 1988b; Gifford 1976; Haynes 1992; Hill 1980). Esto refuerza la idea de que las condiciones ambientales tienen marcada incidencia sobre los lapsos de duración de los procesos tafonómicos, aunque los principios generales pueden mantener cierta constancia.

Las partes esqueléticas de mayor tamaño (p.e. fémur) sufre mayor efecto de pérdida debido a factores mecánicos (carnívoros, pateado, etc.), producto del alto grado de perduración sin enterramiento en estos sectores muy secos (en sectores húmedos de Vega y Borde de Vega el enterramiento, aun de partes muy grandes como los cráneos, es acelerado).

Sin embargo, las piezas más pequeñas (vértebras, falanges, etc.) tienden a enterrarse con mayor rapidez, una vez desarticuladas, por acción de la depositación eólica. Este fenómeno es de interés para distinguir conjuntos óseos que sean producto de la conducta humana de otros originados por agentes naturales.

Los huesos en medioambientes de desierto de altura pueden presentar Estadíos de Meteorización 0-1, en aquellas partes protegidas por cuero, incluso en ejemplares de más de diez (10) años de exposición a la intemperie. En el lapso mencionado (10 años) de acuerdo a nuestros registros, más del 70% de los huesos de un vertebrado de mediano porte estará desarticulado. Por lo tanto, sin la protección del cuero el material óseo no estará por debajo de un Estadío 3, con excepción de diáfisis de metapodios y falanges que pueden permanecer más tiempo protegidas por cuero. Finalmente, estimamos que en un lapso de aproximadamente quince (15) años la mayoría de los huesos que aún permanezcan en la superficie no estarán por debajo de un Estadío 3 (avanzado) o 4 en la escala de Behrensmeyer (op.cit. 1978).

Las peculiares condiciones microclimáticas que afectan las zonas de

Vega y Borde de Vega (ver mas arriba) favorecen la rápida pérdida del cuero por acción microbiana, incrementando la velocidad de meteorización de las piezas. Es poco probable que el cuero y tejido de un animal muerto en superficie, permanezcan en estos sectores por mucho más de cinco (5) años.

Sin embargo, los fenómenos peculiares de las zonas de vega y sus bordes favorecen el enterramiento mas o menos rápido del material óseo, incorporándolo, de este modo, al sedimento y a un futuro registro arqueológico (Nasti y Olivera 1988; Nasti 1990). En cambio, si un sitio arqueológico, como es el caso de Casa Chávez Montículos, se encuentra en sectores microclimáticos mas secos y la alta conservación del material óseo y su escaso grado de meteorización parece obedecer especialmente a causas propias de la actividad humana en el sitio (Olivera y Nasti 1992).

### **Palabras finales**

El análisis de acumulaciones de restos óseos modernos pueden aportar diversos datos de eventos específicos que a menudo afectan a los conjuntos arqueofaunísticos.

El interés por determinar principios generales, puede verse complicado por la multiplicidad de las variables involucradas. El procedimiento metodológico de aislar algunas de ellas para su control sistemático puede, a mediano plazo entregar evidencias significativas acerca de los procesos tafonómicos que intervinieron en la formación de una acumulación de restos óseos y de los fenómenos post-depositacionales que la afectaron.

La reciente incorporación de este tipo de estudios en proyectos arqueológicos de alcance regional, esta dando respuestas satisfactorias a los modos de los propuestos sobre la formación del registro arqueológico (Schiffer 1976, 1983, 1987; Gifford 1978, Wood y Johnson 1978). Nuestras propias investigaciones en la región de la Puna de Atacama nos han permitido acrecentar nuestro conocimiento en este sentido (Nasti y Olivera 1988; Nasti 1991; Olivera y Nasti 1992).

La formación de un sitio arqueológico es el resultado de la interacción de procesos culturales, biológicos, climáticos y geológicos, que operaron localmente dentro de un rango definido de variaciones (Behrensmeyer 1986). Factores no conocidos de modificaciones post-depositacionales en medioambientes del pasado pueden ser descubiertos y explicados comparando sus efectos con aquellos productos de procesos recientes -actuando sobre especímenes y acumulaciones cuyas historias tafonómicas son registradas y conocidas- e in-

ferir analogías con los casos arqueológicos (Haynes 1982).

Las observaciones que incluimos en este trabajo permiten aportar alguna luz en la dirección opuesta, en referencia a las muy particulares condiciones de un ambiente de desierto de altura como la Puna de Atacama. Los resultados obtenidos, si bien aún preliminares, posibilitan confiar que estas líneas de investigación abren muy interesantes perspectivas para la interpretación de los depósitos arqueológicos y una evaluación más correcta del registro proporcionado por los mismos.

Los resultados de las investigaciones tafonómicas descriptas, fueron aplicados a resolver problemas sobre la formación del registro arqueológico en los sitios Formativos de la región (Olivera y Nasti 1992). Permitieron avanzar en el esclarecimiento de aspectos relacionados con la incidencia de factores culturales vs. naturales en la formación de los sitios.

Sin embargo, somos concientes que los resultados expuestos sólo responden a situaciones muy particulares y no pueden ser generalizados indiscriminadamente, sobre todo fuera del contexto medioambiental y microambiental del sector sur de la Puna de Atacama. Además, como ya dijéramos, en **factor tiempo de observación** es de capital importancia en los estudios tafonómicos y, a menudo se requieren muchos años para obtener información significativa.

Nuestras propias investigaciones en desiertos de altura de la Puna Argentina continúan y, seguramente, pasarán varios años hasta que, con el aporte de otros investigadores, podamos conformar un corpus teórico-metodológico más o menos confiable. La intención de este trabajo es ofrecer a la consideración de nuestros colegas una aproximación a los complejos y apasionantes problemas con que nos enfrentamos.

#### **Agradecimientos**

Al Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (Secr. de Cultura de la Nación), al CONICET y a la Gobernación de la Provincia de Catamarca, por el apoyo económico y logístico que permitió llevar adelante las investigaciones. A nuestros compañeros de equipo del Proyecto Arqueológico Antofagasta de la Sierra, por su colaboración y apoyo durante las tareas de campo. La responsabilidad del contenido y errores de éstas páginas son de exclusiva responsabilidad de los autores.

## **Bibliografía**

Ascher, R.

- 1961 Experimental Archaeology. En: **American Anthropologist** 63: 793-816.

Behrensmeyer, Anna K.

- 1978 Taphonomic and Ecologic Information from bone weathering. **Paleobiology** 4 (2): 150-162.

- 1986 Patterns of natural bones distribution of recent lands surfaces: Implications for archaeological site formation. **Animals and Archaeology: Hunters and their prey** (Ed.J. Cultton-Brock). BAR, London.

Behrensmeyer, Anna K. y Andrew Hill (Eds.)

- 1980 **Fossils in the Makin**. The University of Chicago Press.

Binford, Lewis

- 1978 **Nunamiut Ethnoarchaeology**. Academic Press. New York.  
1981 **Bones. Ancient men and modern myths**. Academic Press, New York.

Binford, Lewis y Bertrand, J.B.

- 1977 Bones frequency and attritional process. En **For Theory Building in Archaeology**. Lewis Binford (Ed.), pp.77-153. Academic Press. New York.

Borrero, Luis

- 1985 Taphonomic observations on Guanaco skeletons. **Current research in the Pleistocene**. 2: 65-67.

- 1986 Bone assemblages and butchering variability in Fuego-Patagonia: the case of the guanaco. En: **Communal Land Mammal Butchering and Hunting, World Archaeological Congress, Southampton y London**. London. Allen & Unwin.

- 1988a Tafonomía regional. De procesos, contextos y otros huesos. **Análisis faunísticos de vertebrados e invertebrados de los sitios arqueológicos**. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, editado por Haber, A. y Ratto, N., pp.9-17, Instituto de Ciencias Antropológicas.

- 1988b Estudios tafonómicos en Tierra del Fuego: Su relevancia para entender procesos de formación del registro arqueológico. En **Arqueología Contemporánea Argentina**. (Ed.H. Yacobaccio):13-33. Editorial Búsqueda. Buenos Aires.
- 1991 Experimentos y escalas arqueológicas.
- Brain, K.
- 1974 Some suggested procedures in the analysis of bone accumulations from southern African quaternary sites. **Annals of the Transvaals Museum** 29(1): 1-8
- 1981 **The hunters of the hunted. An introduction to African Cave taphonomy.** The University of Chicago Press.
- Coles, J.
- 1979 **Experimental Archaeology.** Academic Press. New York.
- Elkin, D.; Madero, C.; Mengoni Goñalons, G.; Olivera, D.; y H. Yacobaccio.
- 1992 **Avances en el estudio arqueológico de los camélidos del Noroeste Argentino.** Trabajo presentado a la VII Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos, UNJU, Jujuy, Abril de 1991 (En prensa).
- Elkin, D. y Zanchetta, J.
- 1989 Densitometría ósea de camélidos - Aplicaciones arqueológicas. En **Seminario Estudios Actualísticos en Arqueología: Etnoarqueología, Tafonomía y Arqueología Experimental (D.Olivera y Atilio Nasti, coord.)** Shincal (3). Publicación especial en adhesión al X Congreso Nac. de Arqueología Argentina. Catamarca.
- Gifford, D.
- 1976 Taphonomic specimens in Lake Turkana. **National Geographic Society Research Reports.** 2:419-428.
- 1981 Taphonomy and Paleoecology: A critical review of archaeology sister disciplines. In: **Advances in archaeological method and theory**, Vol.4, Ed. Michael B. Schiffer, pp.365-438. Academic Press, New York.
- 1978 Ethnoarchaeological observations of natural processes affecting cultural remains. En: **Explorations in Ethnoarchaeology.** (ed. R.A.-Gould):70-101. University of New México Press. Albuquerque.

- Gifford, D. y Behrensmeyer, A.  
 1977 Observed formation and burial of recent human occupation site in Kenya. **Quaternary Research** 8:245-266.
- Gould, R.  
 1980 **Living Archaeology**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Haber, A.  
 1987 Análisis de disponibilidad de recursos en Antofagasta de la Sierra. Puna Argentina, en relación a sistemas adaptativos Agrícola - Alfareros Tempranos. Ms. Universidad de Buenos Aires
- Haynes, G.  
 1982 Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses. **Artic** 35 (2): 266-281.
- Hill, A.  
 1976 On carnivore and wathering damage to bone. **Current Anthropology** 17 (2): 335-336.
- 1980 Early postmortem damage to the remains of some contemporary East African mammals. In: **Fossils in the Making** (Ed. Anna Behrensmeyer y Andrew Hill): 131-156. University of Chicago Press.
- Klein, R.G. y Cruz-Uribe, K.  
 1984 **The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites**. University of Chicago Press. Chicago.
- Lanata, J.L.  
 1988 ¿Huesos quemados, huesos cortados?. Los datos de un experimento. En: **De Procesos, Contextos y Otros Huesos**. Eds. N.Ratto y A. Haber: 91-100. Fac. Filosofía y Letras. UBA. Buenos Aires.
- Lyman, R.  
 1984 Bone density and differential survivalship of fossil classes. In **Journal of Anthropological Archaeology**. 3:259-299.
- 1985 Bone frequencies: Differential Transport, in situ destruction and the MGUI. **Journal of Archaeological Science**. 12:221-236.
- 1987 Zooarchaeology and Taphonomy: A general consideration. **Journal of Ethnobiology** 7(1): 93-117.

Mendonca, O.; Cocilovo, J.A. y I. Pereda

- 1984 Observaciones tafonómicas en los restos óseos humanos de "Las Lagunas". Neuquén. *Relaciones de la Soc. Arg. de Antropología (N.S.)* 16:235-248. Buenos Aires.

Mengoni Goñalons, G.

- 1979 La domesticación prehistórica de camélidos en el Area Andina: técnicas, hipótesis y modelos. *Actas Jornadas de Arqueología del Noroeste Argentino*, Publicación 2:190-198. Instituto de Arqueología, U. del Salvador, Buenos Aires. Argentina.

- 1988 Análisis de Materiales Faunísticos de Sitios Arqueológicos. En: *XAMA*, Publicación de la Unidad de Antropología 1:71-120. Mendoza, Argentina.

Miller, G.

- 1979 *An Introduction to the Ethnoarchaeology of the Andean Camelids*. Unpublished Ph. D. dissertation, University of California. Berkeley. C.A.

Nami, Hugo

- 1988 *La perspectiva experimental: Notas Misceláneas*. Fac. de Ciencias Naturales y Museo (U.N.L.P.) La Plata, Argentina.

Nasti, A.

- 1986 *Introducción Analítica a los Procesos de Formación de sitios arqueológicos*. Tesis de Licenciatura. Fac. Filosofía y Letras. (UBA) (inédito).

- 1990 *Contribución de los enfoques tafonómicos y etnoarqueológicos a la comprensión de los procesos de formación de los depósitos de acumulación de restos zooarqueológicos en sitios Formativos de la Puna Sur*. Informe al CONICET (1ero) (ms).

- 1991 *Tafonomía de vertebrados en contextos sedimentarios modernos de la Puna Sur*. En *Simposio Estudios Actualísticos en Arqueología: Etnoarqueología, Tafonomía y Arqueología Experimental* (D. Olivera y A. Nasti Coord.) *Shincal* (3). Publicación especial en adhesión al X Congr. Nac. Arqueología Argentina, Catamarca.

- 1992 *Desarticulación y densidad de partes anatómicas sobre restos vertebrados en desiertos de altura*. (ms).

Nasti, A. y Olivera, D.

- 1988 Fenómenos microclimático en la conservación, sedimentación y deterioro de huesos modernos. **Shincal**, Universidad de Catamarca. En prensa.

Olivera, D.

- 1988 La Opción Productiva: Apuntes para el análisis de sistemas adaptativos de tipo Formativo del Noroeste Argentino. En **Trabajos Precirculados del IX Cong. Nac. de Arqueología Arg. Fac. Filosofía y Letras (UBA): 83-101**. Buenos Aires. Argentina.
- 1989 Prospecciones arqueológicas en la región de Antofagasta de la Sierra (Puna Argentina), Pcia. de Catamarca: Informe Preliminar. En **Shincal 1:7-23**. Escuela de Arqueología (UNCA). Argentina.
- 1991a El Formativo en Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina): Análisis de sus posibles relaciones con contextos arqueológicos Agro-alfareros Tempranos del Noroeste Argentino y Norte de Chile. En **Actas del XI Cong. de Arqueología Chilena (Sociedad Chilena de Arqueología)**. Santiago de Chile.
- 1991b ¿Arqueología Empírica o Arqueología Experimental?. En **Simpesio Estudios Actualísticos en Arqueología: Etnoarqueología, Tafonomía y Arqueología Experimental (D. Olivera y A. Nasti Coord.) Shincal (3)**. Publicación especial en adhesión al X Cong. Nac. de Arqueología Argentina, Catamarca.
- 1992 **Tecnología y Estrategias de Adaptación en el Formativo (Agroalfarero Temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia de Catamarca, R.A.)**. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales, Fac. de Ciencias Naturales (U.N.L.P.) (ms).

Olivera, D. y A. Nasti

- 1992 Site Formation in the Argentine Northwest Puna: Taphonomic Research on the preservation of Archaeofaunistic record. En **Arqueología Contemporánea, Faunal resources: Exploitation strategies in America**. (En prensa).

Politis, G. y P. Madrid

- 1988 Un hueso duro de roer: análisis preliminar de la tafonomía del sitio Laguna Tres Reyes I (Pdo. de A. Gonzalez Chávez, Pcia. de Buenos

Aires). En **De Procesos, Contextos y Otros Huesos**. (Eds. N. Ratto y A. Haber): 91-100. Fac. Filosofía y Letras. UBA. Buenos Aires.

Potts, R.

1986 Temporal span of bone accumulations at Olduvai Gorge and implications for early hominid foraging behavior. **Paleobiology**, 12(1): 25-31.

Schiffer, N.

1976 **Behavioral Archaeology**. Academic Press, New York.

1983 Toward the identification of Formation Processes. **American Antiquity**, 48:675-705.

1987 **Formation Processes of the Archaeological Record**. University of New México Press. Albuquerque.

Silveira, M. y M. Fernández

1988 Hueillas y marcas en material óseo de Fortín Necochea (Pdo. de General Lamadrid, Provincia de Buenos Aires) En **De Procesos, Contextos y Otros Huesos** (Eds. N. Ratto y A. Haber): 91-100. Fac. Filosofía y Letras, UBA. Buenos Aires.

Wood, W. y D.L. Johnson

1978 A survey of disturbance processes in archaeological site formation. En **Advances in Archaeological Method and Theory**. (Ed. M. Schiffer) 1:315-381. Academic Press, New York.

Yacobaccio, Hugo

1986 Adaptative Systems of South Andean hunter-gatherers: the way to sedentarism. En **Communal Land Mammal Butcherig and Hunting, World Archaeological Congress, Southampton y London**. London. Allen & Unwin.

1988 Camélidos, domesticación y tamaño de la muestra: Reflexiones sobre la utilización animal prehistórica en los Andes. En **De Procesos, Contextos y Otros Huesos** (Ed. N. Ratto y A. Haber): 91-100. Fac. Filosofía y Letras, UBA. Buenos Aires.