

ANALISIS DE MATERIALES FAUNISTICOS DE SITIOS ARQUEOLOGICOS

Guillermo L. Mengoni G.*

Palabras preliminares

Este trabajo está dirigido a todos los profesionales y estudiantes que tienen interés en conocer las posibilidades analíticas de los materiales faunísticos procedentes de sitios arqueológicos. Para ello se ha puesto el énfasis en los enfoques teóricos vigentes y en los recursos metodológicos disponibles en la actualidad.

Hemos querido incluir la mayor cantidad de referencias con el fin de que la información bibliográfica pueda ser accesible y conocida por todos. Aquellos lectores que tengan especial interés por un tema en particular encontrarán material para ampliar lo que aquí se presenta.

El tema tratado es muy extenso, por lo que hemos sido selectivos. Esto significó orientarnos hacia el análisis de vertebrados y el de mamíferos especialmente. También nos hemos concentrado en los restos óseos, dejando de lado otros materiales bioarqueológicos como plumas, fibra, cuero, coprolitos y cáscaras de huevo que también integran el registro arqueofaunístico. Dentro de este contexto destacamos aquellos trabajos que, en nuestra opinión, son los de mayor utilidad o indispensables.

El análisis faunístico está integrado por varias etapas que deben cumplirse conforme a un diseño de investigación. Esto implica que el trabajo comienza con la *recolección* y recuperación del material óseo. El paso siguiente es la *identificación*, la cual puede cumplirse paralelamente al *registro* de información arqueofaunística. El procesamiento de datos y la *cuantificación* posterior son fundamentales para poder interpretar los restos recuperados y hacer las inferencias que consideramos relevantes para los problemas que originalmente nos hemos planteado en nuestro proyecto. El presente trabajo está estructurado de esa manera, a la vez que hemos incluido una introducción histórica sobre el lugar del análisis faunístico dentro del campo de la Arqueología y una discusión sobre los procesos de formación de conjuntos arqueofaunísticos.

Introducción

El objetivo fundamental de este trabajo es ofrecer un panorama actualizado de los aspectos teórico-metodológicos asociados al análisis de materiales faunísticos de sitios arqueológicos.

Durante estas últimas dos décadas, esta línea de investigación se ha desarrollado enormemente, con un incremento notable de arqueólogos, antropólogos, paleontólogos, zoólogos, biólogos y veterinarios que se dedican a estudiar este tipo de materiales. Este fenómeno

* Programa de Estudios Prehistóricos, CONICET-UBA.

ha operado en escala mundial, favorecido por el intercambio científico generado a partir de la creación del International Council for Archaeozoology (ICAZ) en 1976, cuyos objetivos básicos son estimular el desarrollo de las investigaciones arqueofaunísticas, favorecer la cooperación entre analistas y fomentar la interacción entre arqueólogos y otros científicos que trabajan en el campo de la arqueología (ICAZ - Newsletter 1983: 1). Este organismo nuclea a varias centenas de profesionales de todos los continentes que se dedican en forma total o parcial al estudio de restos de animales procedentes de sitios arqueológicos.

Al mismo tiempo se han realizado, hasta la fecha, cinco reuniones internacionales sobre análisis faunístico en varios países de Europa. La primera fue en Budapest (Hungría) en 1971, la segunda en Groningen (Holanda) en 1974, la tercera en Szczecin (Polonia) en 1978, la cuarta en Londres (Inglaterra) en 1982 y la quinta en Burdeos (Francia) en 1986. Los trabajos presentados en las cuatro primeras de ellas ya han sido publicados (Matolesi, 1973; Clason, 1975; Kubasiewicz, 1979; Clutton-Brock y Grigson, 1983, 1984; Grigson y Clutton-Brock, 1983, 1984) y las del último encuentro cuentan con dos números editados de los ocho anunciados (Ducos, 1987 a y b). La próxima conferencia está programada para 1990 y será realizada por primera vez en el continente americano, en la ciudad de Washington DC.

Los materiales arqueofaunísticos poseen un potencial informativo invaluable sobre aspectos culturales y biológicos. A partir de ellos se puede:

1. estudiar la interacción entre el hombre y la fauna a lo largo del tiempo, determinar el rol de los animales en la sociedad humana y medir el impacto del hombre sobre las especies animales en el pasado;

2. discutir las derivaciones socioculturales de procesos tales como el de la extinción pleistocénica, la colonización de nuevos continentes, las adaptaciones postpleistocénicas y el fenómeno de la domesticación;

3. contar con información acerca de cambios en la distribución espacial y temporal de las especies animales, cambios corológicos que puedan correlacionarse con cambios significativos del clima, las consecuencias biológicas de algunas estrategias adaptativas que hayan conducido a la sobreexplotación y extinción, y las modificaciones somáticas y morfológicas producidas como resultado del proceso de domesticación.

En ese sentido, las arqueofaunas ofrecen un material de interés tanto para arqueólogos como para biólogos en general. Estos restos son estudiados desde la perspectiva de cada campo de conocimiento, en función de sus propios objetivos y problemas particulares. Aunque, con la incorporación en los últimos años de la tafonomía a la arqueología (Gifford, 1981) y con el desarrollo de los estudios sobre procesos de formación de sitios (Schiffner, 1987), cada vez se hacen más necesarias las comparaciones entre conjuntos faunísticos de sitios arqueológicos y no arqueológicos (Klein y Cruz-Urbe, 1984). Estas circunstancias han estrechado fuertemente los lazos de la arqueología con otras disciplinas históricas como la paleontología y la paleoecología (Gifford, 1981).

Para realizar su trabajo los analistas disponen de conjuntos faunísticos que en su mayoría poseen una alta resolución temporal, si la comparamos con la de muestras provenientes de localidades paleontológicas de otros períodos geológicos. En ellos es posible discernir, en muchos casos, el número de eventos de depositación o el lapso que duró la acumulación, como así también identificar los agentes que además del hombre contribuyeron a su acumulación, alteración y distribución. También es posible determinar en base a la información anterior si se trata de conjuntos acrecionales o depositaciones episódicas discretas. Todos estos datos pueden ser acotados temporalmente empleando dataciones absolutas, lo que permite discutir ulteriormente procesos a corto, mediano y más largo plazo.

El análisis faunístico en arqueología

Zooarqueología (Olsen, 1971), osteoarqueología (Reed, 1963), arqueozoología (Clason,

1975), etnozoología (Cleland, 1966), arqueología ósea (Hesse y Wapnish, 1985), arqueología biológica (Olson, 1982), paleoetnozoología (Scharmm, 1982) son algunos de los principales rótulos empleados para designar al análisis de restos faunísticos provenientes de sitios arqueológicos.

Si bien los sistemas de denominaciones sirven para que los investigadores se identifiquen con alguna de las orientaciones y tendencias teóricas y metodológicas imperantes, estas diferencias semánticas no parecen haber afectado la comunicación entre los analistas (Bobrowsky, 1982) o el conocimiento de lo que los arqueólogos quieren saber de los restos arqueofaunísticos y cómo hacerlo (Lyman, 1982 a). Sin embargo, en nuestra opinión, el término *zooarqueología* describe con más precisión la subdisciplina de la arqueología que se ocupa del estudio de los restos arqueofaunísticos desde una perspectiva cultural (Ducos, 1973; Mengoni Goñalons, 1981; Olsen y Olsen, 1981).

Independientemente del rótulo con el cual nos sintamos más representados, el principal factor que diferencia al trabajo de los distintos analistas es la clase de datos que quieren obtener de los restos arqueofaunísticos. En ese sentido, vemos dos orientaciones bien definidas: la arqueológica y la biológica. Ambas disciplinas comparten un mismo material, pero sus intereses son diferentes aunque complementarios e interrelacionados. Los arqueólogos tienen como objetivo recuperar información cultural, mientras los biólogos están preocupados por extraer información biológica.

Las preguntas pueden ser comunes, por ejemplo. ¿cuál ha sido el rol del hombre en la extinción de la fauna pleistocénica? Resolver este problema exige una base de datos en común y los resultados del trabajo de arqueólogos e investigadores de otras disciplinas. Esto puede apreciarse en las contribuciones reunidas en el reciente volumen sobre extinciones cuaternarias editado por Martin y Klein (1984). Por otro lado, gran parte de los temas de investigación arqueofaunística requieren que muchos de los métodos de análisis sean comunes con otras ciencias (osteometría, perfiles etarios, listas de partes presentes, etc.).

Otro caso que sirve para ejemplificar este punto es el de la domesticación animal. Si bien el fenómeno de la domesticación de animales ha sido producido por el hombre y se trata de un hecho cultural por excelencia (Hesse y Wapnish, 1985), ya que un caballo, un perro o una oveja son tan artefactos como una punta de flecha, una pirámide o una vasija, el conocimiento de cómo y por qué se produjo este proceso necesita de una base de conocimientos biológicos para su comprensión (Reed, 1969; Clutton-Brock, 1981).

De todos modos el límite entre ambas orientaciones no es tan tajante, lo que explica parcialmente la interrelación entre ambos enfoques. En parte esa integración está dada por la introducción a partir de los años 60 del enfoque ecológico en la arqueología (Willey y Sabloff, 1980) y en el análisis faunístico (por ejemplo Smith, 1976). Esto significa que no puede comprenderse el rol del análisis arqueofaunístico separado del curso del desarrollo de la arqueología en general y menos aun dentro del ámbito americano. A lo largo de este proceso es posible reconocer cambios significativos que coinciden con modificaciones sustanciales del paradigma de la arqueología durante los últimos 30 años.

El interés por establecer la relación entre la cultura y el ambiente de fines del período clasificatorio-histórico de los años 40 al 60 (Willey y Sabloff, 1980) implicó tomar en cuenta a los restos faunísticos para reconstruir los patrones de subsistencia y la base económica de los grupos prehistóricos, pero dentro de un paradigma descriptivo y aún no explicativo.

En una fase temprana las determinaciones taxonómicas eran organizadas en listas de especies que decían muy poco o nada de la información cultural e incluso biológica que contenían. Estas "listas de lavandería" eran agregadas como apéndices de los trabajos arqueológicos, o publicadas por separado en revistas de biología. Este tipo de enfoque es lo que Smith (1976) denomina "twitching approach".

Con los trabajos de White (1953) surge una preocupación por interrogar a los restos faunísticos sobre tópicos tales como estrategias de caza, patrones de trozamiento, distribución de las presas y el interés por medir la importancia relativa de las especies presentes en los sitios arqueológicos. Con estos trabajos se inicia un período de sistematización del análisis faunístico de la arqueología (Robison, 1978).

De ese modo el material arqueofaunístico es paulatinamente integrado a los trabajos de arqueología, siendo incorporado a su esfera analítica como una clase de datos relevante para resolver algunos problemas culturales en estudio. Daly (1969) en su trabajo clásico sobre los diferentes enfoques en análisis faunístico plantea esta necesidad de cambio y destaca el carácter artefactual de este material, lo cual será crucial para el posterior desarrollo de la orientación. Ella dice así: "they do not constitute a chance assemblage, nor is their presence in the site due to anything but human behavior. In an archaeological site bones from food animals are the direct result of human activity . . ." (Daly, 1969: 146-147).

Este *período de integración* tiene su origen en los cambios promovidos por la "nueva arqueología" de comienzos de la década del 60, que planteó un enfoque sistémico de la cultura, en el cual el comportamiento humano era percibido como un conjunto interrelacionado de estrategias adaptativas a condiciones ambientales particulares. En el análisis faunístico, este cambio recién se produce a fines de esa década y comienzos del 70 (Robison, 1978).

A fines del 70, en EE.UU. y en algunos países europeos, principalmente dentro del ámbito de los estudios sobre cazadores-recolectores y con el desarrollo de la etnoarqueología (por ejemplo Binford, 1978; Gould, 1967; Yellen, 1977), el análisis faunístico pasa a ocupar un rol de gran importancia en la expansión de la teoría de rango intermedio (por ejemplo ver Binford, 1977 —editor—), y en la renovación de las vías analíticas de la arqueología contemporánea. Este papel ha sido recientemente destacado por Thomas (1986).

A esto podemos sumar el impacto en la arqueología de la "behavioral archaeology" americana (Schiffer, 1976), evidente en muchos planteos teórico-metodológicos de esa década como los de Bonnichsen y Sanger (1977) en su estudio sobre patrones distribucionales de los restos faunísticos en sitios costeros de Nueva Brunswick, los de Read-Martin y Read (1975) sobre las estrategias adaptativas de los homínidos más antiguos (ver este reconocimiento por el mismo Schiffer (1978: 241)) y el de Yesner (1978) sobre el potencial informativo de los materiales arqueofaunísticos.

El interés por inferir aspectos del comportamiento cultural a partir de materiales faunísticos tuvo también en Europa consecuencias importantes. Aquí sólo destacaremos las contribuciones que a nuestro criterio han sido las principales y más influyentes manifestaciones para el posterior desarrollo de la disciplina durante las últimas dos décadas, dejando de lado el análisis en profundidad de sus antecedentes históricos. En Inglaterra tenemos los tempranos desarrollos de la escuela paleoeconómica de Cambridge que produjo un gran caudal de trabajos teóricos y de casos de estudio europeos y de Cercano Oriente, nucleados alrededor de la figura de Eric S. Higgs (Higgs, 1972, 1975) cuyos antecedentes deben buscarse en los trabajos pioneros de J.G.D. Clark (1971, 1972) sobre la fauna del sitio mesolítico Star Carr. En Francia encontramos un progresivo interés por extraer información cultural de los restos arqueofaunísticos (por ejemplo Ducos, 1968; Poplin, 1973) seguramente por influencia del enfoque paleoetnológico en arqueología de Leroi-Gourhan (1952). En Alemania, Uerpmann (1973) plantea el interés temprano en estudios de este tipo por parte de investigadores de Europa oriental, concentrados principalmente en el problema de la domesticación. Finalmente, en Holanda contamos con el trabajo de Clason (1972) acerca de los datos arqueozoológicos y sus posibilidades de interpretación.

Esta apretada síntesis muestra cómo el análisis faunístico ha ido adquiriendo dentro de la arqueología un lugar de progresiva importancia. Este fenómeno indica que las arqueofaunas han ofrecido un material relevante para poder discutir algunos de los problemas más atrayentes para nuestra disciplina. Algunos ejemplos son: la adaptación de los primeros homínidos y los orígenes del comportamiento cultural, la diversificación cultural de fines del Pleistoceno, la colonización de nuevos continentes, el origen de las adaptaciones marinas, la extinción de la megafauna, el origen y proceso de domesticación de los animales y su correlación con cambios en la organización sociopolítica, el surgimiento de redes de intercambio y comercio, la aparición del sedentarismo, la vida en aldeas y ciudades y el surgimiento del Estado. En mayor o menor medida, el análisis de los restos faunísticos ha contribuido a la mejor comprensión de estos cambios ocurridos a lo largo de la prehistoria. Una muestra de esto la encontramos en los trabajos presentados en el

World Archaeological Congress (originalmente programado como reunión de la UISPP) realizado en 1986 en Southampton y Londres, en el cual uno de los cinco temas que se trataron fue "Las actitudes culturales hacia los animales incluyendo aves, peces e invertebrados", con cuatro días y medio programados de los siete que duraba toda la reunión.

Las perspectivas futuras son prometedoras ya que el enfoque ecológico y paleoeconómico de estas dos últimas décadas se verá seguramente enriquecido por nuevos planteos que tomen en cuenta la dimensión social y simbólica del análisis faunístico (por ejemplo Moore, 1981, 1982).

Como reflexión final de este tema queremos nuevamente recalcar que los huesos de animales procedentes de sitios prehistóricos *son datos arqueológicos* que contienen tanto información cultural como biológica (Legge, 1978). No obstante no debemos olvidar que esos restos son recuperados durante una excavación cuyos objetivos son resolver problemas específicamente arqueológicos y no biológicos. Esto es algo que tanto arqueólogos como biólogos deben tener en cuenta si es que quieren intercambiar datos o compartir el estudio del mismo material. Por ello el nudo de la cuestión no es quién realiza el estudio sino cómo se lleva a cabo.

Los enfoques arqueológico y biológico en Argentina

En nuestro país ambos enfoques, el arqueológico y el biológico, han tenido afortunadamente, después de la segunda mitad de los años setenta, un desarrollo notorio.

Desde el campo de la arqueología se analizaron conjuntos faunísticos procedentes de diferentes regiones de la Argentina, conociéndose con mayor profundidad y sobre una base fáctica aspectos de la economía, subsistencia, adaptación y dieta de sociedades cazadoras-recolectoras y agrícola-pastoriles. El énfasis se colocó inicialmente en la diversidad de especies utilizadas y en los patrones de explotación, trozamiento y segmentación de las presas (Bayardo García, 1983; Bond, Caviglia y Borrero, 1981; Borrero, 1976-80, 1981, 1984, 1986 a; Borrero, Casiraghi y Yacobaccio, 1985; Cardich y Miotti, 1983; Cardich, Tonni y Kriscautzky, 1977; Caviglia, 1976; Caviglia y Figuerero Torres, 1976; Caviglia, Yacobaccio y Borrero, 1986; Cione, Lorandi y Tonni, 1979; Massoia, Renard de Coquet y Fernández, 1980; Mengoni Goñalons, 1976-80, 1986 a y b; Mengoni Goñalons y Silveira, 1976; Salemme y Tonni, 1983; Tonni, Politis y Meo Guzmán, 1982; Saxon, 1979; Schiavini, 1985; Silveira, 1979). En estos trabajos, cuyo tema central es los restos faunísticos, el énfasis puesto en realizar inferencias sobre aspectos culturales fue muy variable. Por eso el lector puede encontrar en ellos diferencias muy significativas entre los distintos acercamientos a las muestras arqueofaunísticas. Paulatinamente se escribieron síntesis regionales sobre el manejo de los recursos faunísticos y se discutieron problemas adaptativos sobre la base de información arqueofaunística (Borrero, 1986 b; Mengoni Goñalons, 1983, 1986 c; Politis y Salemme, 1986). También se le dio importancia a los aspectos teórico-metodológicos (Borrero, 1977, 1988, Cardich y Laguens, 1984; Mengoni Goñalons, 1976-80, 1981, 1982, 1988; Salemme y Miotti, 1987).

Paralelamente surgió el interés por identificar la presencia de especies domesticadas en sitios cerámicos tempranos y tardíos y conocer sus patrones de explotación (Bárcena, Roig y Roig, 1985; Kriscautzky, Bonnin y Manasse, 1977-78; Menegaz, Salemme, Prado y Tonni, 1986; Raffino, Tonni y Cione, 1977; Tonni y Laza, 1976), como así también discutir el correlato material del proceso de domesticación de camélidos en nuestro territorio (Mengoni Goñalons, 1979; Yacobaccio, 1986, 1988).

Dentro del enfoque biológico, Tonni (1984) ha reseñado las principales contribuciones realizadas dentro de esta orientación. Los principales temas tratados han sido las arqueofaunas como indicadores de los componentes de la biota, los cambios en la distribución geográfica de determinadas especies y los cambios corológicos como marcadores paleoclimáticos y paleoambientales. Aplicaciones desde esta perspectiva las encontramos en algunos trabajos muy recientes tales como los de Alberdi, Menegaz y Prado (1987), Salemme y Miotti (1987) y Tonni (1985). Aquél que quiera ampliar su conocimiento sobre esta orien-

tación puede consultar las referencias citadas en los artículos de Olson (1982) y Tonni (1984).

En nuestra opinión el interés en el análisis faunístico de la década del 70 en nuestro país surgió como una necesidad de ampliar el espectro y la sustentación empírica de las reconstrucciones arqueológicas. En menor grado se buscaron alternativas para expandir la esfera de contrastación de proposiciones, hipótesis de trabajo o modelos elementales. Este cambio de actitud hacia el estudio integral del registro arqueológico no surgió en forma explícita, y quizás sea esto lo que explique la diversidad original de acercamientos anteriormente mencionada. En la actualidad vemos con claridad dos orientaciones bien marcadas y con un perfil propio, pero ambas decididamente complementarias. Una arqueológica motivada por una visión antropológica del pasado humano y una paleontológica explícitamente biológica.

Procesos de formación de depósitos e historias tafonómicas

A comienzos de los años 70 se despertó un gran interés por conocer los procesos de formación de sitios arqueológicos (Schiffer, 1987) y conjuntos arqueofaunísticos (Gifford, 1981; Lyman, 1987 a). Su objetivo general ha sido desarrollar un campo metodológico que permita vincular funcionalmente los aspectos asociativos estáticos del registro fósil (arqueológico o paleontológico) con sus posibles factores de formación y determinar el grado de regularidad general de dichos procesos para poder reconstruir la dinámica del pasado y las condiciones en que se generaron. En ese sentido, a partir de esa fecha se consideró que el registro arqueológico era determinado por tres factores fundamentales: (1) las condiciones ambientales imperantes en el pasado, (2) el comportamiento de los agentes acumuladores y (3) su historia tafonómica (Klein y Cruz-Urbe, 1984). Este nuevo acercamiento se corresponde a lo que Butzer (1982) ha denominado el "enfoque contextual" en arqueología. En él se destaca que el marco de referencia fundamental que encuadra el dominio de lo arqueológico son las interacciones entre el ambiente cultural y el ambiente no-cultural.

Para cumplir con esos objetivos es necesario identificar los mecanismos culturales y naturales que contribuyen a la acumulación, dispersión, conservación y recuperación de los materiales bioarqueológicos. Todos los autores reconocen que a lo largo de todo ese proceso general se pasa por una serie de etapas que se inician con el conjunto vivo ("living assemblage") constituido por los animales de los cuales provienen originalmente los elementos anatómicos hallados en el registro arqueofaunístico y finalizan con el conjunto muestreado y recuperado ("sampled assemblage"). También todos coinciden en que existen diferencias en la composición y características de ambos conjuntos, ya que entre ambos media toda la serie de procesos tafonómicos que en algún momento de su historia pueden afectar al registro.

En estos años se han presentado diferentes modelos que dan cuenta de las numerosas variables que operan sobre el material óseo desde la muerte de los animales hasta la recuperación de sus restos. Dentro del campo del análisis arqueofaunístico se destaca el de Hesse (1982, ver también Hesse y Wapnish, 1985) que se basa en un trabajo de paleoecología de Clark y Kietzke (1967). La serie de estadios o etapas que Hesse distingue es idéntica al esquema presentado por Gilbert y Singer (1982). En ambos trabajos se señalan las distorsiones y sesgos que alteran al registro fosilífero y arqueológico a través de su historia de formación y recuperación. Los procesos a los que hacemos referencia son denominados bióticos, tanáticos, pertotáticos, tafonómicos, anatóxicos, sulégicos y tréficos (Hesse y Wapnish, 1985). Pese a que esta terminología es nueva en nuestro medio y no estamos aún familiarizados con ella, hemos decidido incluirla en este trabajo debido a que forma parte del eje de uno de los manuales sobre análisis faunístico más reciente (Hesse y Wapnish, 1985) y por ser un medio de sistematizar y ordenar el conjunto de fenómenos a los que hemos hecho referencia (para una opinión diferente ver Lyman, 1987 a).

Los primeros dos estadios están condicionados por los procesos *bióticos* y *tanáticos*.

Ellos se refieren a los factores naturales que operan sobre la disponibilidad de los recursos faunísticos (factores limitantes, distribución de las especies, estacionalidad, etc.), y a las variables culturales tales como las estrategias de caza o producción animal (patrones de matanza, distribución de partes, intercambio, etc.), como así también al conjunto óseo resultante de actividades de caza, sacrificio o muerte natural.

Los estadios siguientes, *pertotáxico*, *tafónómico* y *anatáxico*, implican la destrucción y dispersión de elementos óseos durante el desmembramiento y el procesamiento, la sedimentación y el enterramiento, la erosión y la exposición secundaria y la redepositación del material óseo. Desde una perspectiva amplia algunos autores designan globalmente como *tafónómicos* a todos los procesos que regulan el pasaje de elementos de la biosfera a la litosfera (Behrensmeyer y Hill, 1980).

Los factores *pertotáxicos* son aquellas variables atricionales que segmentan, movilizan, modifican v/o destruyen elementos animales muertos. Dentro de las variables naturales encontramos la meteorización (condiciones de humedad, temperatura y química de suelos) y la acción de carroñeros, raíces u otro agente biológico. Como ejemplos de aspectos culturales podemos mencionar la confección de tecnofacturas en materias primas de origen animal, el trozamiento (desarticulación, fracturas, etc.), los patrones de descarte, los aspectos topográficos que condicionan la depositación de los huesos (paredes, pozos de almacenaje, basurales y otras estructuras) y el pisoteo.

Los procesos *tafónómicos* se refieren específicamente a los factores asociados con el enterramiento de los materiales, o sea su ingreso a la litosfera. Ejemplos de ellos son la sedimentación y la meteorización. Aquí también se incluyen los procesos mecánicos y químicos diagenéticos que operan dentro de la matriz de sedimento una vez que el material se halla enterrado.

Se denominan *anatáxicos* los procesos de reciclaje, por lo que los materiales originalmente enterrados quedan expuestos nuevamente a agentes de atrición. Algunos ejemplos son la erosión, las actividades de animales cavadores y las remociones de sedimentos por parte del hombre.

Los factores asociados con las técnicas de muestreo y recolección son denominados *sulégicos*. Los procesos de adquisición de materiales son en mayor o menor grado selectivos e independientes de la forma como se los excava. Por estas razones aquí tenemos un factor importante de distorsión que puede controlarse en forma directa y ser explicitado en nuestros informes de trabajo. Las técnicas de recuperación que son elegidas en función de los objetivos de nuestra investigación determinan la naturaleza del material recuperado.

Finalmente, los factores relacionados con la conservación de los materiales y los que median entre la colección y la redacción del informe son llamados *tréficos*. Aspectos como el tipo de preparación de las muestras, formas de embalaje y transporte pueden afectar los materiales. Existe selectividad de información entre la recolección de materiales y datos y la presentación de informes de excavación. No todo el material es presentado con iguales criterios o a no todo se le da la misma relevancia en los mismos. Por ejemplo no todo el material es "identificable" con la misma precisión, lo que hace que haya diferente resolución en las determinaciones anatómicas y taxonómicas de un mismo conjunto. Habrá especímenes que pueden atribuirse a determinado género y especie y otros que sólo podrán referirse a una categoría muy abarcativa como "mamífero mediano". En otro caso, un elemento será clasificado como "tibia distal" mientras que de otro hueso muy fragmentado sólo podrá decirse que pertenece al "esqueleto axial". Este es un problema común sobre el que todos los que se dedican a análisis faunístico tienen experiencia. Una de sus consecuencias más importantes es que el grado de "identificabilidad" taxonómica y anatómica determina en gran medida la escala de comparación posible entre los huesos de un mismo conjunto o entre conjuntos diferentes. Por otro lado, ese grado de identificabilidad depende en parte del entrenamiento del analista y de las posibilidades concretas que ofrecen los materiales en estudio. Por ejemplo, en África del Sur, donde hay una gran abundancia de bóvidos (antílopes, búfalos, etc.) y en la gran mayoría de los casos no es posible hacer determinaciones genéricas o específicas empleando piezas del esqueleto postcraneal. Los arqueólogos y paleontólogos se han visto obligados a usar categorías más amplias basadas

en el tamaño corporal de esos animales construyendo intervalos de clases de peso (por ejemplo ver Binford, 1984, o Brain, 1981). De ese modo se establecieron las siguientes clases: I, hasta 23 kg; II, 23-91 kg; III, 91-295 kg; IV, más de 295 kg (Brain, 1981), a las que luego se agregó una clase V representada por el bóvido *Pelorovis* de unos 2000 kg.

Los procesos descriptos determinan la composición taxonómica, las características formales y la estructura anatómica de los conjuntos arqueofaunísticos a lo largo de su historia de formación, desde la situación sistémica original ("conjunto vivo" de Klein y Cruz-Urbe, 1984, o "contexto anatómico" de Gifford, 1981), su pasaje a un contexto arqueológico/paleontológico, hasta su final recuperación e integración a un contexto sistémico nuevamente.

Los modelos presentados destacan la complejidad de estos procesos y no pueden ser considerados en forma lineal. Por ejemplo, ciertos factores anatóxicos (remociones por limpieza de un piso de ocupación) pueden ubicar espacialmente los materiales en diferente situación pertotáxica (pasar a una estructura de basural o pozo de desechos, o sea a un contexto terciario).

Utilizando un marco de referencia semejante al presentado aquí, Klein y Cruz-Urbe (1984) distinguen entre el conjunto vivo, el conjunto muerto, el conjunto depositado, el conjunto fósil y el conjunto muestreado. El *conjunto vivo* está determinado por los factores biológicos que se reflejan en las características del contexto anatómico, o sea en el conjunto de animales vivos (Gifford, 1981). Una vez muertos, mediando los factores tanáticos, el conjunto de osamentas disponibles para el hombre u otro agente integran el *conjunto muerto*. A partir de ese momento, los factores tanáticos, pertotáxicos y anatóxicos determinan el material que se depositará, o sea el *conjunto depositacional*, y el que se conservará, o sea el *conjunto fósil*, a través de la historia postdepositacional del conjunto.

La conclusión principal que podemos extraer de este tema es que, dado que la pérdida de información es gradual a medida que pasamos de un estadio a otro, es altamente improbable poder inferir el conjunto vivo a partir del conjunto fósil, aunque aceptemos que este último está representado por el conjunto recuperado. Difícilmente podamos determinar si todos los animales disponibles están representados en el conjunto fósil, ya que previamente debemos controlar que todos los animales que murieron (conjunto muerto) se hayan acumulado (conjunto depositacional) y que los procesos postdepositacionales posteriores hayan permitido su conservación (conjunto fósil). Este es uno de los factores que limitan las reconstrucciones paleoambientales basadas en restos paleontológicos/arqueofaunísticos (ver por ejemplo Grayson, 1981, 1984). Sin embargo, podemos pensar que con el desarrollo de la tafonomía y otros estudios actualísticos como la etnoarqueología sea posible a corto y mediano plazo controlar algunas de estas distorsiones. Al respecto se ha trabajado intensamente y con éxito en las reconstrucciones del conjunto muerto a partir del conjunto fósil (por ejemplo Brain, 1981; Klein y Cruz-Urbe, 1984; Levine, 1983).

Los procesos tafonómicos en general también afectan por transferencia los aspectos cuantitativos del registro arqueofaunístico y los patrones distribucionales de los huesos (Lyman, 1987 a). Esto significa que cuando comparamos dos o más conjuntos entre sí debemos conocer sus historias tafonómicas, ya que, por ejemplo, las diferencias en las frecuencias de las distintas partes anatómicas pueden deberse a factores tafonómicos y no a diferencias en el comportamiento de los agentes acumuladores (ver ejemplos en Klein y Cruz-Urbe, 1984).

Existe una serie importante de trabajos recientes que han propuesto diferentes factores de corrección para compensar esas distorsiones. En relación con las técnicas de recuperación está el trabajo pionero de Thomas (1971), en el cual, basándose en las publicaciones de Shotwell (1955, 1958), propone un "índice de corrección del número de especímenes óseos", posteriormente aplicado por otros autores como Wing y Brown (1979) para una mayor explicitación del método. Binford y Bertram (1977), en base al estudio de las alteraciones de los conjuntos óseos de sitios esquimales Nunamiut y Navajo por acción de cánidos, han ofrecido ejemplos en los cuales se ha compensado esa distorsión estadísticamente o se ha logrado medir el grado de modificación de los conjuntos óseos por la acción de carnívoros. Lo mismo puede decirse de los estudios de Brain (1981) en campamentos

hotentotes donde los conjuntos óseos eran modificados por el hombre durante la obtención de la médula y posteriormente alterados por perros. Lyman (1984, 1985) mostró que la supervivencia de las partículas óseas depende de la densidad global de cada porción del hueso en particular, siendo posible medir estadísticamente el grado de relación y dependencia entre la densidad y la frecuencia de las distintas partes esqueléticas en cualquier conjunto dado.

A la luz de las contribuciones dentro de ese campo, los conceptos de Bordes, Rigaud y Sonnevile-Bordes (1972) sobre los fines, objetivos y limitaciones de la arqueología, diciendo en referencia a los conjuntos óseos paleolíticos "Quelle proportion s'est conservée, nous n'avons aucun moyen de le savoir..." son ejemplos históricos de un pesimismo intelectualmente improductivo que afortunadamente no contagió a muchos, pese a que sí afectó selectivamente a las colecciones óseas recuperadas dentro de ese paradigma (Binford, 1983; Rigaud y Simek, 1987). Esto significó no registrar tridimensionalmente los huesos sino por nivel (Binford, 1983) y recolectar sólo lo que se consideró "identificable" (Rigaud y Simek, 1987) en perjuicio de todo espécimen que no fuera maxilares, mandíbulas, dientes y articulaciones de huesos largos. Esto se debió a que el interés era obtener listas faunísticas y no conocer la estructura anatómica del conjunto y su correlación con aspectos del comportamiento humano del pasado.

Identificación

La *identificación* constituye una fuente fundamental de datos primarios (Clason, 1972) y como tal es una fase de la cual depende el posterior análisis. Durante la *identificación anatómica* los especímenes óseos son referidos a alguna unidad del esqueleto, la cual puede ser un hueso en particular (por ejemplo, axis, tibia o costilla), un segmento o porción del mismo (por ejemplo, axis caudal, tibia distal, costilla proximal), o una zona general del esqueleto (cabeza, axial, cintura escapular o pélvica y extremidades). La *identificación taxonómica* es realizada cuando el espécimen identificado anatómicamente es considerado comparable con una parte esquelética de un taxón establecido previamente (Klein y Cruz-Urbe, 1984).

Desde ya no todo el material disponible en los conjuntos arqueofaunísticos es igualmente "identificable". Esto se debe principalmente al estado fragmentario del material, el cual dificulta o imposibilita reconocer las características morfológicas que permiten realizar las determinaciones. Esto significa que puede hablarse de diferentes niveles de "identificabilidad" según su grado de resolución (Lyman, 1979 a). Casi todo el material arqueofaunístico o paleontológico es potencialmente identificable, aunque por convención hablamos de "huesos o especímenes no identificables" cuando no nos es posible establecer de qué unidad anatómica o zona del esqueleto provienen o a que taxón o clase de tamaño pertenecen.

Los criterios que permiten referir un espécimen a una parte anatómica de un esqueleto de referencia son los siguientes (Berwick, 1975):

1. la forma, espesor y curvatura de los huesos;
2. la forma y ubicación de las superficies articulares (epífisis, trócleas, cóndilos, etc.);
3. la ubicación, tamaño y forma de los forámenes, fosas, cavidades, surcos, etc.;
4. la ubicación y formas de las zonas de fijación de ligamentos y tendones (tuberosidades, crestas, trocánteres, etc.).

Desde el punto de vista operativo y lógico la primera identificación que se realiza es la anatómica, por semejanzas morfológicas de nuestro espécimen con un referente empírico disponible como material de comparación. Por el contrario, los taxones de nuestra sistemática linneana son una convención que puede tener o no un correlato osteológico. Desde el punto de vista antropológico esas categorías conforman uno de los sistemas etnobiológicos de clasificación de nuestro propio sistema cultural.

En un trabajo muy reciente de Salemme, Miotti y Tonni (1988) encontramos una propuesta metodológica en la cual se plantea la necesidad de realizar la identificación conforme a los estándares de la biología. También se discuten las posibilidades de identificabilidad de los elementos anatómicos más informativos tales como las piezas dentarias y cráneo, los huesos de las extremidades y las placas dérmicas. Esta jerarquización de los diferentes huesos del esqueleto y su valor relativo para llevar a cabo la identificación taxonómica cuenta con el antecedente del popular y conocido trabajo de Olsen (1961) referido a restos de mamíferos, y de su pequeño manual sobre zooarqueología en el que trata este tema en relación con las diferentes clases de vertebrados (Olsen, 1971).

Desde nuestro punto de vista, la identificación no solo depende de las características formales del material sino también del desarrollo y conocimiento de las osteologías de cada taxón. Para ello es necesario disponer de buenas colecciones de referencia. Estos materiales comparativos pueden organizarse de dos formas diferentes. Una de ellas es siguiendo la sistemática general, en la cual los esqueletos son organizados siguiendo las normas de la clasificación linneana. La otra es la sinóptica, en la que se agrupan las mismas partes esqueléticas (todos los húmeros, todos los radios, y así sucesivamente) de diferentes taxones (Berwick, 1975; Gilbert, 1980; Gilbert, Martin y Savage, 1981). Esto último es muy práctico cuando previamente fuimos separando nuestras muestras formando grupos por semejanzas morfológicas. Por ejemplo el manual de Olsen (1964), sobre esqueleto craneal y postcraneal de mamíferos del sudoeste y sudeste de EE.UU., está organizado de esa manera.

Como complemento están las guías osteológicas. Estas son útiles colaboradoras en el trabajo, principalmente como material bibliográfico de estudio y como manuales que muestran en forma gráfica las características de uno o varios taxones, además de explicitar los criterios que distinguen unos de otros. Durante estos años se han publicado varios manuales de análisis faunístico que incluyen capítulos sobre generalidades del esqueleto (Ryder, 1968; Schmid, 1972; Hesse y Wapnish, 1985; Klein y Cruz-Urbe, 1984; Davis, 1987). Un trabajo muy útil y recomendable sobre osteología para arqueólogos, tanto como texto de referencia como manual de consulta para aquellos que se inician en el análisis faunístico, es el libro de Cornwall (1974). Este presenta toda una metodología de trabajo y algunos ejercicios de práctica referidos a la identificación anatómica y taxonómica que son muy sencillos y didácticos. También se ha publicado una guía osteológica de los camélidos sudamericanos que es de gran utilidad para los analistas de sitios andinos y patagónicos (Pacheco Torres, Altamirano Enciso y Guerra Porras, 1979, 1986).

Técnicas de recuperación

La elección de determinada técnica de recuperación y el diseño de controles para medir la pérdida potencial de información bioarqueológica debe realizarse en función de los objetivos de nuestro proyecto de investigación. Por eso, lo que recuperamos y conservamos depende de los problemas que queremos resolver con nuestra excavación. Sin embargo, paulatinamente se está desarrollando la conciencia de que nuestras formas de recuperación pueden realizarse dentro de un estándar mínimo, en el cual la pérdida de datos sea menor o al menos controlable (Clason y Prummel, 1977; Thomas, 1969).

El mejor modo de verificar la eficiencia de nuestras técnicas de recuperación es llevando a cabo muestras de control, mediante las cuales podamos conocer el grado de pérdida de información. Esta pérdida puede operar en dos niveles. Uno cualitativo en perjuicio de ciertos taxones o de ciertas partes del esqueleto muy pequeñas. Otro cuantitativo, donde puede haber un sesgo recurrente en contra de un determinado tamaño de partícula.

Payne (1972 a, 1975) presenta el caso de las excavaciones del sitio Sitagroi (Neolítico - Bronce) en el norte de Grecia, donde se hallaron restos de mamíferos de tamaño grande, mediano y otros animales pequeños. Comparando el material recuperado en las trincheras y el obtenido en tamices de 3 mm cernidos con agua, pudo observarse que en la recolección realizada en la excavación había un sesgo notorio en favor de las especies más

grandes. La eficiencia era variable, oscilando entre el 5% y el 34% en las diferentes unidades. En el siguiente cuadro vemos el porcentaje de huesos recolectados durante la excavación.

Tabla 1 (*)

	en excavación	en tamices	%
<i>Bos</i>	116	150	43.6
<i>Sus</i>	51	422	10.8
<i>Ovis / Capra</i>	95	1443	6.2
<i>Canis y Vulpes</i>	3	100	1.0
<i>Lepus</i>		44	0.0

(*) Datos tomados de la Figura 3 de Payne (1975). Las frecuencias absolutas corresponden a los NISP para cada taxón.

% de huesos recuperados en la excavación.

El sesgo en la excavación también fue en favor de los huesos más grandes de las partes proximales y medias de las extremidades (patas) y en perjuicio de la porción distal (pies). En la siguiente tabla vemos ejemplificado este aspecto:

Tabla 2 (*)

	en excavación		en excavación + tamiz	
	patas	pies	patas	pies
bóvido	20	49	32	126
ovino / caprino	34	12	179	587

(*) Datos tomados de la Figura 5 de Payne (1975). Las frecuencias absolutas corresponden a los valores del NISP.

Payne (1975) también incluye información sobre un experimento en el que compara los resultados obtenidos en el tamizado en seco y en el tamizado con agua. Para ilustrar este caso, hemos reunido algunas de las cifras que presenta en una tabla.

Tabla 3 (*)

	en seco	con agua *
bovino	15	3
cérvido	9	1
cerdo	132	87
ovino / caprino	153	111
cánidos	16	14
liebre	3	7

(*) Datos tomados de la Figura 8 de Payne (1975). Las frecuencias son valores de NISP.

(*) Huesos recuperados después de haberse tamizado el sedimento en seco.

En este caso también existe un sesgo en favor de los animales más grandes, correspondiendo un 44% a *Bos* y un 6% a *Ovis / Capra*.

Registro e interpretación de datos

Una vez completada la identificación o simultáneamente con ella se plantea la necesidad de registrar aquella información que consideramos significativa desde un punto de vista cultural, biológico y tafonómico. El registro de información arqueofaunística debe tener como objetivo fundamental crear una base de datos, que permita su posterior cuantificación y posibilite su interpretación.

Terminología básica

Por *especimen* entendemos a todo fragmento o hueso que corresponde a un determinado elemento óseo del esqueleto. *Elemento* es una categoría que sugiere integridad anatómica, pudiendo tratarse de una unidad anatómica completa (por ejemplo "escápula" o "tibia") o un segmento de un hueso (por ejemplo "fémur distal"). Estas definiciones resultan operativas ya que coinciden con el concepto de espécimen y elemento incluidos en las definiciones del número de especímenes óseos identificados o NISP y el número mínimo de elementos o MNE (ver más adelante).

Como hemos visto en el acápite sobre identificación, todos los especímenes óseos son potencialmente referibles a un hueso o unidad anatómica en particular, o a alguna zona del esqueleto. Por *zona del esqueleto* entendemos las porciones mayores en que se segmenta un esqueleto completo. Estas son la *cabeza* (compuesta por los huesos del cráneo y la mandíbula), el segmento *axial* (integrado por las vértebras cervicales, dorsales o torácicas, lumbares, sacras y coccígeas, las costillas y el esternón, a los que podemos agregar el baculum o hueso peniano), la *cintura escapular* (escápulas u omóplatos y clavículas), *cintura pélvica* (compuesta por las dos hemipelvis o hueso innominado resultado de la fusión del isquion con el pubis y el ilium), el *miembro anterior* (húmero, radio, ulna o cúbito, carpianos, metacarpianos y falanges) y el *miembro posterior* (fémur, tibia, fíbula o peroné, rótula o patella, tarsianos, metatarsianos y falanges).

En el caso de los huesos largos, que generalmente se hallan fragmentados, es muy importante registrarlos segmentados en parte *proximal*, *distal* y *diáfisis*, ya que —como veremos más adelante— de esta forma es posible construir la estructura anatómica del conjunto y estudiar los factores que han contribuido a su formación.

Otras categorías descriptivas que pueden tener un correlato funcional son *astilla*, *cilindro* y *lasca*. *Lascas* son fragmentos óseos, generalmente de huesos largos, que presentan atributos análogos a plataforma y bulbo de percusión (Bonnichsen, 1978). Este concepto de lascas difiere del de Brain (1974) quien las define como fragmentos de huesos largos (tibia, ulna, etc.) que carecen de superficies articulares completas y en los que se conserva menos del 50% de la circunferencia del hueso largo. Los *cilindros* son fragmentos completos de la diáfisis de huesos largos que no incluyen extremos articulares (Binford, 1981: 171) y son en la mayoría de los casos un indicador de la acción de carnívoros. Las *astillas* designan los fragmentos longitudinales de huesos largos que usualmente son el producto de la fractura de los huesos por diferentes agentes, y no necesariamente por el hombre. En algunos casos se han considerado como astillas los fragmentos muy pequeños sin procedencia anatómica (por ejemplo en Borrero, 1984).

Fusión y dentición

Dentro de los datos primarios de tipo biológico que es necesario registrar podemos destacar: (1) el estado de fusión de los huesos y (2) la secuencia de reemplazo, brote y des-

gaste de dientes en maxilares y mandíbulas. Ambos criterios permiten estimar la edad de los animales en el momento de su muerte, lo que ulteriormente posibilita construir perfiles etarios. Por su lado, los perfiles etarios posibilitan: (1) conocer la frecuencia que le corresponde a cada clase de edad, permitiendo inferir las edades sobre las cuales se concentró la matanza o el sacrificio de los animales, (2) comparar el perfil etario de nuestra muestra con modelos biológicos de perfiles como el catastrófico y el atricional, para conocer el patrón de matanza, (3) identificar el tipo de estrategia adaptativa implementada (caza vs. carroñeo, caza vs. pastoreo, etc.) en base a las clases de edad presentes.

El desarrollo esquelético pasa por una serie de etapas de maduración las cuales pueden ser reconocidas por el grado de fusión de las distintas partes que constituyen cada hueso. En las distintas piezas óseas que componen el esqueleto pueden reconocerse distintos tipos de centros de osificación a partir de los cuales se produce el crecimiento del hueso. Los huesos largos tienen centros primarios en sus diáfisis y extremos o epífisis, y centros secundarios relacionados con el desarrollo de algunos epicóndilos, procesos y trocánteres. En los huesos que integran el esqueleto axial y las cinturas escapular y pélvica la presencia de centros de fusión se asocia con la unión de las piezas que los componen y con el desarrollo de apófisis y tuberosidades (Chaplin, 1971).

Para los ungulados se conoce una secuencia general de fusión de los distintos huesos, la cual con algunas variantes es común a todos estos animales (Todd y Todd, 1938). Por su lado, el cronograma de dicha secuencia sí es variable de una especie a otra y seguramente lo sea entre poblaciones diferentes de una misma especie o entre formas silvestres y domesticadas de dos taxones biológicamente muy próximos entre sí. Esto se debe a que el desarrollo óseo depende no sólo de factores genéticos sino del estado nutricional de los individuos que componen la población y de variables ambientales como el clima, las fluctuaciones, calidad y abundancia de los recursos alimenticios, etc. También es importante señalar que la fusión de cada parte esquelética se produce a lo largo de un período que puede durar varios meses o años según la especie que sea. Esto implica que la fusión no debe ser tomada como una variable discreta sino como una de intervalo. Una excepción pueden ser los huesos largos fetales que se fusionan dentro del vientre materno y que de hallarse presentes en un conjunto arqueofaunístico sugerirían la presencia de individuos nonatos. Dado que son huesos de crecimiento rápido, si conociéramos su cronograma de desarrollo, podríamos incluso utilizarlo como indicador de estacionalidad (ver por ejemplo Spiess, 1979).

Afortunadamente, para aquellos que trabajamos principalmente con restos de camélidos disponemos en la actualidad de información sobre las etapas de fusión en este grupo de artiodáctilos. Al respecto se han iniciado en fecha muy reciente un conjunto de estudios con esqueletos de guanacos de Tierra del Fuego de edad estimada en base a dentición que han brindado resultados preliminares de gran interés (Herrera, 1988; Merino, 1985). Kent (1982) elaboró una secuencia de fusión de epífisis para todo el esqueleto de camélido basándose en el estudio de una muestra de 61 animales, principalmente alpacas, de edad conocida que oscilaba entre los 10 días y los 16 años.

Pudo observar que el grado de fusión y la edad se relacionaban conforme a la siguiente ecuación:

$$y = a + b \log x.$$

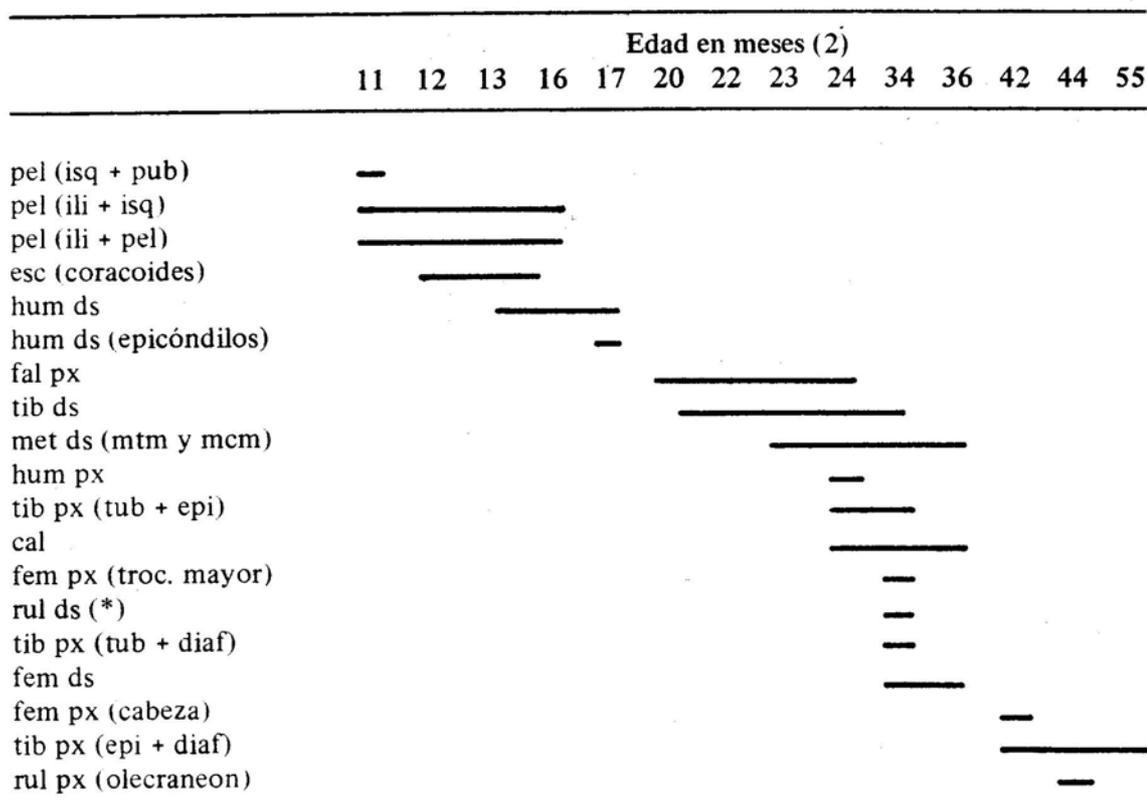
donde y es el valor de la fusión o grado, x es la edad en meses y a y b (intersección y pendiente) son dos constantes de la regresión determinadas empíricamente.

Según Kent (1982) cada hueso pasaría teóricamente por 25 estadios de fusión (0 a 24) aunque no todas las epífisis pasan por todas las fases. Estos estadios pueden ser agrupados en tres grandes etapas:

1. comienzo de la trabecularización (estadio 4 aproximadamente);
2. iniciación de la fusión (posterior al estadio 7);
3. fusión completa (estadio variable).

En la figura siguiente vemos el cronograma de fusiones para la muestra de alpacas que estudió Kent (1982). La edad en meses corresponde al momento en que se alcanza el estado adulto, o sea cuando la fusión se ha completado y el hueso no se desarrolla más. La edad en la que comienza la fusión (estadio 4 de Kent) también es variable y en algunos huesos puede ser de varios meses a más de un año.

Figura 1 - Secuencia de la fusión ósea en la alpaca (1)



(1) Datos tomados de Kent (1982, Apéndice II.5).

(2) Edad en la que se alcanza más tempranamente el estado adulto.

(*) Variable según Kent (1982).

El reemplazo de los dientes deciduos por los permanentes y el brote de los molares también es un criterio que permite establecer la edad de muerte. Una vez que a los animales les han brotado sus molares y ya no hay más reemplazos de dientes de leche, el criterio que puede emplearse para estimar edades relativas es el desgaste dentario. El grado de desgaste no sólo depende de la edad de los animales sino también del tipo de alimentos que ingieren o del tipo de suelos característicos de su hábitat. Por ejemplo, en las zonas donde el suelo es arenoso, es presumible que el desgaste sea mayor al de otras áreas con suelos más orgánicos.

En el caso de los camélidos también contamos con una bibliografía que trata el tema de la dentición en poblaciones de guanacos (Puig en este volumen; Puig y Monge, 1983; Oporto, Bigatti y Larriou, 1979; Raedeke, 1978). Para la alpaca y la llama tenemos los trabajos de Kent (1982) y Wheeler (1982).

Osteometría

Boessneck y von den Driesch (1978) sintetizaron la importancia y significado de los

estudios osteométricos dentro del análisis faunístico. Los resultados que pueden obtenerse ofrecen información relevante para conocer ciertos aspectos de procesos culturales, colaboran con la sistemática zoológica y permiten discutir correlaciones con variables ecológicas.

La siguiente es una lista basada parcialmente en el mencionado trabajo y en algunos ejemplos presentados por Davis (1987) sobre los temas principales que pueden encararse dentro de ese tipo de estudios:

- (1) la diferenciación entre especies diferentes con afinidades morfológicas (por ejemplo entre la oveja y la cabra);
- (2) la variación individual dentro de una misma población;
- (3) el estudio del dimorfismo sexual y determinación del sexo en conjuntos fósiles (por ejemplo en el bisonte y en los pinnípedos);
- (4) el estudio de cambios en el tamaño a lo largo del tiempo y de áreas geográficas continuas (por ejemplo la disminución del tamaño de algunas especies desde fines del Pleistoceno y durante el Holoceno, y el aumento del tamaño corporal de muchas especies de mamíferos con el incremento de la latitud);
- (5) la diferenciación de animales domesticados de sus ancestros silvestres (por ejemplo en el aurochs, la cabra y la oveja);
- (6) la diferenciación entre diferentes formas domesticadas estrechamente vinculadas genética y taxonómicamente (por ejemplo dentro de los camélidos entre la alpaca y la llama);
- (7) los cambios en el tamaño de la misma especie domesticada a lo largo del tiempo y diferentes regiones (por ejemplo en los ovinos, caprinos y bovinos);
- (8) los estudios alométricos que investiguen la relación entre mediciones y algún otro parámetro como el peso.

Lo fundamental en osteometría es tomar las medidas conforme a estándares, en lo posible internacionales, para que esto facilite la comparación entre los resultados de diferentes investigadores y a su vez la formación gradual de bancos de datos (Desse, Chaix y Desse-Berset, 1987). En la actualidad disponemos de guías para la medición de huesos procedentes de sitios arqueológicos tales como la de von den Driesch (1976) que contemplan el estudio de diferentes especies de mamíferos (carnívoros, caballo, vaca, ciervo, camello, oveja, cabra, liebre y conejo) y aves.

Dentro del ámbito de las especies que son de nuestro interés, se han realizado estudios osteométricos con esqueletos de guanaco, llama, alpaca y vicuña recientes y con restos óseos de camélidos procedentes de diferentes sitios arqueológicos del área andina. El objetivo principal ha sido determinar especies silvestres y domesticadas en conjuntos mixtos, para poder conocer el proceso de domesticación y, además, identificar formas extintas y modernas en conjuntos arqueofaunísticos y paleontológicos de edad pleistocénica final y reciente. Estos estudios se han encarado empleando pruebas estadísticas univariadas, bivariadas y multivariadas (Wing, 1972, 1977; Miller, 1979; Kent, 1982; Menegaz, Salemme y Ortiz Jaureguizar, 1988; Menegaz, Salemme, Prado y Tonni, 1986; Otte y Venero G. 1979), obteniéndose en todos ellos resultados de gran interés.

Alteraciones térmicas

El empleo del fuego por parte de los homínidos se remonta al Pleistoceno Medio del Viejo Mundo y su uso ha tenido un rol primordial en el desarrollo tecnológico y social de nuestros antepasados (Perlés, 1977; Binford, 1984).

Uno de los usos posibles del fuego es durante la preparación de los alimentos. En relación con la cocción de la carne, es muy importante distinguir en los conjuntos arqueofaunísticos aquellos huesos que han estado sometidos a la acción térmica. La frecuencia de los huesos quemados también puede ser un indicador de la intensidad del uso del fuego.

En otros casos los huesos pueden resultar quemados por haber sido arrojados por descarte en los fogones o haber sido empleados como material de combustión (Perlés, 1977). En estas últimas situaciones la distribución espacial de los especímenes puede sugerir los mecanismos y los patrones de acumulación y descarte practicados por el hombre. El fuego es un agente que puede destruir el material óseo y alterar significativamente la estructura anatómica y cuantitativa de los conjuntos (ver un caso de experimentación en Lanata, 1988).

Para identificar las alteraciones térmicas necesitamos disponer de atributos formales que permitan distinguir aquellos huesos que fueron quemados de los que no, y, además, las condiciones a las que fueron sometidos. Los trabajos de Baby (en Binford, 1963) y Thurman y Willmore (1980-81) propusieron criterios objetivos, basados en los resultados de su experimentación personal, para distinguir:

1. huesos quemados en estado seco;
2. huesos quemados en estado fresco sin carne;
3. huesos quemados con carne.

Los rasgos que caracterizan al primer grupo son el cuarteamiento superficial en damero, la presencia de fracturas longitudinales o astillamientos y la ausencia de comba (Binford, 1963). El segundo grupo muestra fracturas transversales curvas y aserradas, fracturas longitudinales y transversales profundas, y combamiento (Binford, 1963). Thurman y Willmore (1980-81) no hallaron combamiento tan extensivo pero sí cuarteaduras, además de señalar que las fracturas transversales eran más rectilíneas y continuas que aserradas. El tercer grupo presenta agrietamientos en diagonal sin asociación con cuarteamiento en damero, y además, fracturas aserradas y transversales y combamiento. La diferenciación entre estas tres clases de estados no debe hacerse en base a presencia/ausencia de atributos sino en función de la frecuencia relativa de los mismo (Thurman y Willmore, 1980-81).

Recientemente se han empleado técnicas microscópicas (empleo de microscopio electrónico de barrido) y de difracción de rayos x para distinguir huesos quemados y estimar la temperatura a la que fueron sometidos (Shipman, Foster y Schoeninger, 1984; Shipman, Fisher y Rose, 1984). Estos trabajos se basan en el hecho de que el hueso alterado térmicamente sufre cambios significativos en su morfología microscópica y estructura cristalina que pueden ser identificados utilizando las técnicas mencionadas. Estos estudios concluyen también que la acción del fuego reduce el tamaño de los especímenes óseos en función de la temperatura alcanzada.

(Ver láminas al final.)

Fracturas óseas

Las fracturas óseas son el resultado de la interacción de las propiedades biomecánicas del hueso y los aspectos tecnológicos y naturales asociados a su producción (Johnson, 1985). La rotura de huesos se relaciona con diferentes clases de factores que operan en distintos momentos y que son de origen diverso. Estos pueden agruparse de la siguiente manera

(1) Las *fracturas tafonómicas* depositacionales y postdepositacionales que son producidas por factores biológicos no humanos y no biológicos. La deshidratación progresiva que sufre el material óseo postmortem suele producir líneas de fisura que al poco tiempo se convierten en grietas, las que provocan la fragmentación gradual del hueso. La meteorización (ver más adelante) es uno de los principales factores naturales no biológicos que produce ese tipo de destrucción (Behrensmeyer, 1978; Behrensmeyer y Hill, 1980). Otro factor tafonómico es la acción de carnívoros durante el consumo de presas cazadas o durante el carroñeo de animales. Existe una amplia bibliografía que discute las modificaciones que sufren las carcasas de animales cazados o carroñeados durante su consumo por predadores. Los carnívoros no sólo se alimentan de la carne que rodea a los huesos sino que

también los mastican, roen y tragan (Binford, 1981; Brain, 1981; Haynes, 1982, 1983 a. Miller, 1975; Sutcliffe, 1970). Haynes (1983 a) estudió 26 osamentas de bisontes muertos por lobos, luego de 36 meses de meteorización. El 8% de los huesos presentaban fracturas, algunas de las cuales eran en espiral. El 73% de las piezas tenían marcas de dientes. En sitios de matanza de antílope, ciervo, caribú y oveja, el 100% estaban rotos. El pisoteo por animales y el hombre también es causa de fragmentación (Borrero, 1988; Haynes, 1986; Myers, Voorhies y Corner, 1980) produciéndose fracturas en espiral y huellas las que en algunos casos simulan marcas de corte (Behrensmeier, Gordon y Yanagi, 1986; Haynes, 1986). El transporte fluvial en ríos de altas latitudes también ha sido presentado como causa de la rotura de huesos (Thorson y Guthrie, 1984).

(2) Las *fracturas intencionales* o de origen humano que son el resultado de actividades relacionadas con el procesamiento de los animales para su transporte, consumo o utilización como materia prima. Estas modificaciones suelen producirse en diferentes contextos situacionales:

(a) durante el *trozamiento primario y secundario* de las presas sacrificadas. Primeramente los animales son desollados, eviscerados y *segmentados* en unidades mayores como ser la cabeza, la caja torácica, columna vertebral y cuartos. Posteriormente las unidades primarias son divididas en unidades secundarias. Etnoarqueológicamente se ha comprobado una alta variabilidad en el grado de fragmentación producida en el trozamiento primario durante la obtención de unidades anatómicas mayores. En un extremo de ese rango tenemos la ausencia de fracturas, como en el caso de los esquimales Nunamiut (Binford, 1978, 1981) y el de los Aymará (Miller, 1979), cazadores de caribú y pastores de llamas y alpacas respectivamente. Mientras que en el otro están los ejemplos de los bosquimanos Kung San (Yellen, 1977) y el de los Aché (Jones, 1983). Por ejemplo, entre los Aché del Paraguay, Jones (1983) observó que el 42,5% de los huesos (n = 1831) estaban dañados durante el trozamiento y el consumo. La mayoría del daño (35,8%) era resultado del trozamiento, mientras que el 4,9% restante exhibía roturas por la extracción de la médula. Además, constató que la intensidad de las fracturas se correlacionaba con el tamaño de las presas. Por ejemplo los huesos de corzuela (*Mazama americana*, de 16 a 21 kg de peso por individuo) mostraban un porcentaje más elevado de fractura, tanto en el trozamiento (60,7%) como en la extracción de la médula (20,5%), que los animales más pequeños (40,1% y 5,6% respectivamente).

(b) durante el *trozamiento en unidades terciarias* (sesos, carne y médula ósea), vinculado directamente con la preparación de los alimentos y su consumo. El resultado de este proceso es la rotura de los huesos en unidades menores (Binford, 1981; Brumley, 1973; Lyman, 1978, 1979 b). El procesamiento y consumo de la médula ósea es un fenómeno muy desarrollado ya que es una fuente muy importante de vitaminas A, D, E y K, además de contener proteínas, tianina, etc. (Bonnichsen y Will, 1980). Para obtener la médula es necesario fracturar los huesos. Los procedimientos empleados para llevar adelante esta tarea son también variables culturalmente. Algunas descripciones pueden encontrarse en los trabajos de Leechman (1951) sobre los Loucheux del norte del Yukón, Binford (1981) sobre los esquimales Nunamiut y Vehik (1977) en su estudio sobre el registro etnográfico de las llanuras y centroeste de EE. UU. y su discusión sobre casos arqueológicos de la misma región.

(c) un tercer factor de fragmentación son los *procesos tecnológicos* asociados con la obtención de formas base y su formatización durante la fabricación de instrumentos óseos.

Como señaláramos en un trabajo anterior (Mengoni Goñalons, 1982), el estado en que se encuentra el material óseo condiciona la formación de algunos patrones de rotura característicos. Estado significa las condiciones a las que se ha sometido al material óseo, las que pueden haber alterado sus propiedades físico-químicas y biomecánicas originales. Ellas pueden ser la acción térmica, la mineralización, la descalcificación, los agrietamientos y fisuras por meteorización, etc. Existen diferencias entre el patrón de rotura de huesos "frescos" y "no frescos" (Biddick y Tomenchuk, 1975; Bonnichsen, 1978, 1979; Mengoni Goñalons,

1982; Morlan, 1978). También se ha observado, por experimentación, que el hueso cocido (hervido o asado) pierde elasticidad y se fractura de forma más astillada (Bonfield y Li, 1966; Horwitz, 1987; Vincent, 1985). Los experimentos de MacGregor y Currey (1983) con muestras de huesos largos en estado seco mostraron que: (1) la resistencia al combamiento era mayor en los especímenes que tenían su eje mayor orientado paralelo al eje longitudinal del hueso (orientación preferencial de las fibras de colágeno) que aquéllos transversales; (2) los especímenes longitudinales eran más elásticos que los transversales; (3) la fuerza necesaria para fracturar el hueso era mucho mayor en los especímenes longitudinales que en los transversales. Este estudio sugiere que con la pérdida de elasticidad producida durante la meteorización o la acción del fuego y la consecuente pérdida de humedad del tejido óseo, es predecible determinar que las fracturas postdepositacionales que se producen bajo ese estado resulten con bordes más escalonados o transversales.

A continuación daremos algunas de las características que permiten inferir los agentes productores de fracturas y el estado en el que se encontraba el material óseo cuando fue roto.

(1) La fractura traumática intencional sobre huesos largos en estado fresco suele dejar huellas del impacto en forma de una escotadura semilunar, la cual puede estar acompañada de negativos de microlascados en su cara interna o por la presencia de lascas adheridas al hueso y aún no desprendidas (Binford, 1981: figuras 4.48, 4.50 y 4.53; Bonnichsen, 1978, 1979; Bonnichsen y Will, 1980; Cardich y Laguens, 1984; Mengoni Goñalons, 1982). Los bordes de la fractura pueden ser en forma espiral, longitudinal o transversal según el hueso largo que sea y el modo de apoyo utilizado.

(2) Dentro de las fracturas intencionales una clase particular corresponde a los huesos que presentan un marcado perimetral previo (completo o incompleto) en forma de surco, cuyo objetivo aparente es guiar el borde de la rotura (Mengoni Goñalons, 1981, 1982; Cardich y Laguens, 1982: lámina 4).

(3) Los carnívoros producen fracturas que presentan escotaduras como resultado de la presión ejercida por los dientes carniceros durante el roído o masticado de los huesos (Binford, 1981: figuras 3.33 y 3.45). Sin embargo es posible distinguirlas de las de origen humano, ya que las de carnívoro presentan un conjunto de atributos asociados muy característicos como el piqueteado ("pitting") y los surcos ("scoring"). Un número considerable de estudios han mostrado que los carnívoros, la meteorización y el pisoteo (Haynes, 1983 a, 1986; Hill, 1976, 1980; Miller, 1975; Myers, Voorhies y Corner, 1980) producen el modo de fractura en espiral. Esto tira por la borda el sustento de los argumentos de algunos autores (por ejemplo Morlan, 1978) para asignar acción humana en huesos con fractura en espiral procedentes de contextos sin asociación con artefactos formatizados líticos u óseos. En un trabajo reciente Morlan (1984) restringe su interpretación a los huesos de elefante. Estudios actualísticos de Haynes en osarios naturales de proboscídeos formados alrededor de abrevaderos muestran la formación de fracturas en espiral por agentes naturales, lo que ofrece evidencia en contra de las ideas de Morlan (Conybeare y Haynes, 1984; Haynes, 1986).

(4) La exposición postmortem a las condiciones ambientales previa al enterramiento también contribuye a la fragmentación del hueso. Los estadios avanzados de meteorización (Behrensmeyer, 1978; Miller, 1975) se correlacionan con el astillamiento y una alta fractura del material óseo. Como la deshidratación produce la formación de grietas, si los huesos son ulteriormente rotos por algún agente, los bordes de la fractura aparecen interceptados por los agrietamientos previos y presentan una forma escalonada.

(5) La acción del fuego también tiene efecto destructivo sobre el hueso. Aparentemente los patrones de fracturas de origen térmico se relacionan con las condiciones y estado del material esquelético en el momento de ser cocido o quemado (ver acápite correspondiente en este trabajo).

(Ver láminas al final.)

Huellas

El estudio de las huellas, marcas y rastros presentes en los huesos ha tenido una gama muy amplia de aplicaciones. En arqueología, la presencia de huellas ha servido para interpretar tafonómica y culturalmente los conjuntos faunísticos, permitiendo realizar inferencias sobre aspectos del comportamiento humano relacionados con el procesamiento de los animales para su transporte o consumo y la identificación de modificaciones producidas por otros agentes al roer o masticar los huesos.

Algunos ejemplos son los trabajos de Binford (1984) sobre la fauna de Klasies River Mouth, el de Gifford, Isaac y Nelson (1981) sobre el sitio de pastores neolíticos de Prolonged Drift, el de Marshall (1986) sobre el sitio neolítico de Ngamuriak, el de Frison (1978) sobre diversas localidades de las llanuras de EE.UU., el de Thomas y Mayer (1983) sobre la fauna de ungulados de Gatecliff Shelter y el de Wheat (1972) sobre el sitio Olsen-Chubbuck. Dentro de nuestra disciplina debemos destacar los estudios relacionados con las discusiones sobre la estrategia adaptativa y dieta de los primeros homínidos, y el rol de la carne en su alimentación. En ellos el estudio de las huellas ha servido para sustentar diferentes posiciones teóricas y acercamientos metodológicos (Binford, 1981, 1984, 1985; Binford y Stone, 1986; Bunn, 1981, 1983; Bunn y Kroll, 1986; Potts, 1984; Potts y Shipman, 1981; Shipman, 1983, 1984, 1986 a y b). Otras contribuciones muy interesantes han sido las de Noe-Nygaard (1974, 1975) sobre las huellas de impacto y heridas producidas sobre huesos de ungulados por venablos o dardos en sitios mesolíticos.

En nuestro país contamos con varias contribuciones sobre este tema. Ejemplos de ellas son los trabajos de Caviglia, Yacobaccio y Borrero (1986) sobre los niveles antiguos de Las Buitreras, el de Mendonça, Cocilovo y Pereda (1984-85) sobre los restos humanos del sitio Las Lagunas, el de Mengoni Goñalons y Silveira (1976) en su estudio de los materiales faunísticos de Cueva de las Manos y finalmente el de Silveira (1979) sobre el sitio Cueva Grande del Arroyo Feo. A éstos podemos agregar las recientes contribuciones de Politis y Madrid (1988) y la de Silveira y Fernández (1988) sobre huellas de origen humano y marcas de roedores en dos sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires.

Para aquellos que tengan especial interés en profundizar los aspectos culturales del análisis de huellas pueden consultar el artículo de Lyman (1987 b). En él encontrarán una revisión de los estudios sobre trozamiento en el cual se presenta una propuesta metodológica para encarar el análisis de los indicadores arqueológicos que permiten reconstruir los procedimientos culturales de reducción y procesamiento de animales. En nuestro idioma se ha publicado una síntesis sobre el rol del estudio de huellas en la arqueología (Mengoni Goñalons, 1988), en el que se discuten los aspectos teórico-metodológicos relacionados con su descripción e interpretación y se presentan las vías analíticas de que se dispone en la actualidad para cumplir con esos objetivos.

Para analizar e interpretar el significado de las huellas y marcas es necesario registrar una serie de atributos que permitan determinar: (1) el origen del agente productor, (2) la covariación de atributos morfológicos y posicionales, (3) la funcionalidad de las huellas, y (4) el grado de intensidad y secuencia de la producción de las mismas.

Las *características macroscópicas* permiten detectar su presencia sobre la superficie ósea y diagnosticar tentativamente su agente productor. Este examen puede hacerse a simple vista o con la ayuda de una lupa de bajos aumentos. Bunn (1981) plantea que las huellas de "corte" producidas por el hombre son finas, de sección transversal en V y de lados paralelos. Las marcas dejadas por los *carnívoros* son más anchas que las anteriores, de sección en U y sinuosas. Dentro de este grupo de agentes, Haynes (1983 b) propuso una serie de criterios que permiten distinguir las huellas producidas por cánidos de las de félidos. Las marcas de *roedor* se presentan generalmente de a pares, paralelos o superpuestos, y son además cortas y de fondo plano o redondeado. Las *improntas de radículas* son irregulares y se presentan con un patrón dendrítico. Shipman (1983) estableció que la sección transversal y el ancho eran muy variables y por lo tanto no eran buenos indicadores del agente que las había producido.

Los estudios con microscopio electrónico de barrido (MEB) iniciados por Potts y Ship-

man (1981; Shipman, 1981, 1983; Shipman y Rose, 1983) permitieron aislar un conjunto de *características microscópicas* diagnósticas que posibilitarían identificar algunos aspectos funcionales de las huellas, principalmente el modo de acción y el agente productor. Las huellas de corte o "slicing marks" tienen forma de surco alargado, presentando estrías internas orientadas longitudinalmente de forma paralela. Las huellas de raspado o "scraping marks" están caracterizadas por múltiples estrías paralelas que se extienden en una superficie más extensa que las anteriores. Las marcas de machacado o "chopping marks" no poseen estrías internas y en su fondo muestran desprendimientos producidos por el impacto del filo del instrumento. Según Shipman y Rose (1983) las huellas de carnívoro se diferencian de las de corte por no presentar estrías internas microscópicas y exhibir macroscópicamente un patrón más irregular e interceptarse unas con otras. Respecto a esto, Behrensmeyer, Gordon y Yanagi (1986) y Haynes (1986) presentaron evidencia que muestra que el pisoteo y la abrasión por partículas de sedimento pueden simular los atributos microscópicos de las marcas de corte. También Binford (Binford y Stone, 1986) ha indicado que los dientes de leche de los carnívoros o las piezas dentarias fracturadas pueden producir marcas con las mismas características morfológicas que las de corte.

Otra característica relevante la constituye la *posición* de las huellas en la topografía de los huesos. En base a su ubicación, *distribución* y *orientación* es posible distinguir huellas de desollamiento, desarticulación y descarnado (Binford, 1981). Por ejemplo en los huesos largos las marcas de desarticulación se ubican próximas o en relación directa con las superficies o cavidades articulares y generalmente son cortas, subparalelas y transversales. Por el contrario, las huellas de descarnado se presentan sobre los extremos y partes medias de las diáfisis y están generalmente orientadas en forma oblicua o paralela al eje del hueso.

En muchos casos se dan conjuntos de *atributos asociados*, ya que muchos rastros se relacionan no sólo de modo formal sino también funcionalmente. Las diferentes clases de huellas que producen los carnívoros suelen darse combinadas. Es muy común observar la presencia de piqueteado ("pitting") junto con surcos ("scoring"), o perforaciones ("punctures") y piqueteado. Cuando la intensidad del roído y masticado es alto podemos hallar pulimento asociado a los atributos anteriores. Al respecto se recomienda consultar los trabajos de Binford (1981), Brain (1981), Haynes (1980, 1983 b), Haynes y Stanford (1984) y Miller (1969), ya que incluyen excelente material gráfico.

En relación a las precauciones que es necesario tener en cuenta cuando interpretamos funcionalmente las huellas, pensamos que lo fundamental es no utilizar criterios únicos de diagnóstico. Por el contrario, es conveniente emplear un enfoque holístico que tome en cuenta las características morfológicas macro y microscópicas además de la posición de las huellas en el hueso, su frecuencia y la información contextual. Los modelos etnoarqueológicos también ofrecen un material fundamental en la generación de hipótesis y vías de contrastación (por ejemplo Binford, 1981).

A continuación daremos una lista de la variación que pueden presentar los atributos mencionados más arriba.

- (1) Orientación, profundidad y largo:
 - transversales superficiales cortas (hasta 5 mm)
 - transversales superficiales largas
 - transversales profundas cortas
 - transversales profundas largas
 - oblicuas superficiales cortas
 - oblicuas superficiales largas
 - oblicuas profundas cortas
 - oblicuas profundas largas
 - longitudinales superficiales cortas
 - longitudinales superficiales largas
 - longitudinales profundas cortas
 - longitudinales profundas largas

- (2) Distribución:
- radiales
 - subparalelas
 - paralelas
 - al azar
- (3) Frecuencia: cantidad de huellas individuales presentes.
(Ver láminas al final.)

Meteorización ósea y resolución temporal

El criterio empleado para medir la integridad del registro arqueológico ha sido principalmente el asociativo. En muchos casos el criterio de asociación asume una relación interactiva (funcional) entre los diferentes elementos que componen el registro, lo que implica cierto grado de contemporaneidad entre los mismos. Sin embargo, dentro del contexto de los estudios arqueofaunísticos se ha planteado la diferencia profunda que existe entre los conceptos de asociación y utilización (Haynes y Stanford, 1984). En el primero la relación que existe entre los diferentes ítems arqueológicos y faunísticos es depositacional. Sólo podemos hablar de utilización cuando hay evidencias fácticas de que los restos faunísticos son el resultado de la actividad cultural. En ese sentido los estudios sobre procesos de formación de sitios (Schiffer, 1987) introdujeron un conjunto importante de aspectos teóricos que se relacionan con la dinámica del pasado y la historia del registro a través de la identificación de los procesos culturales y naturales que contribuyen a su formación. Uno de los problemas básicos en arqueología es estimar la resolución temporal de nuestras unidades de análisis. Capa, nivel, ocupación son tan solo denominaciones que en la gran mayoría de los casos no dicen nada sobre la cantidad de tiempo que envuelven o la cantidad de eventos de depositación que incluyen (Harris, 1979). En relación a este tema veremos cómo los estudios tafonómicos sobre meteorización ósea en vertebrados han ofrecido una vía analítica posible para comprender los procesos de formación de conjuntos arqueofaunísticos y, además, poder medir la resolución temporal de los mismos.

La tafonomía de vertebrados ha desarrollado criterios para poder hacer inferencias sobre aspectos paleoecológicos en base a atributos observables en los huesos (Behrensmeyer, 1978; Gifford, 1981). Uno de esos criterios son los *estadios de meteorización*. Meteorización es definido por Behrensmeyer (1978: 153) como "el proceso por el cual los componentes microscópicos orgánicos e inorgánicos originales del hueso son separados unos de otros y destruidos por agentes físicos o químicos, en la superficie o en la zona del suelo" (nuestra traducción).

Se definieron seis estadios de meteorización que van del 0 al 5 siguiendo etapas de deterioro progresivo, en principio aplicables a esqueletos de animales de más de 5 kg de peso. Cada estadio está caracterizado por la presencia o grado de desarrollo de ciertos atributos tales como las fisuras, agrietamientos, cuarteaduras, exfoliación, redondeamiento de las superficies o bordes y textura. En el estadio 0 los huesos no presentan ningún signo de agrietamiento o exfoliación. El estadio 1 se caracteriza por la aparición de agrietamientos en las superficies expuestas y la formación de cuarteaduras en mosaico en las articulaciones. En el estadio 2 se inicia la exfoliación, generalmente asociada con la presencia de grietas de bordes angulares. El estadio 3 es alcanzado cuando la superficie expuesta adquiere una textura fibrosa y las grietas presentan sus bordes redondeados. En el estadio 4 la superficie ósea se hace fibrosa y áspera y exhibe grietas bien abiertas. El estadio 5 corresponde a la etapa en que los huesos colapsan, dividiéndose en astillas (consultar las fotos publicadas por Behrensmeyer, 1978).

Una vez que el material es enterrado, por causas naturales o culturales, el proceso de meteorización queda interrumpido y comienzan a operar sobre los huesos otra clase de mecanismos denominados diagenéticos (Gifford, 1981; Hesse y Wapnish, 1985). Si el material sufre sucesivos episodios de desenterramiento y enterramiento el efecto de la meteori-

zación es menor, por lo que el patrón global de estadios es dependiente de la naturaleza de la friabilidad del sustrato.

Una de las conclusiones más importantes de estos estudios fue que los estadios de meteorización se relacionarían predeciblemente con el tiempo de exposición postmortem, independientemente del hábitat en el que se hayan depositado y las condiciones microambientales que los rodearon (Behrensmeyer, 1978: 157). Recientemente Potts (1986) estimó el tiempo de duración de las acumulaciones de huesos de varios niveles arqueológicos y paleontológicos de la localidad de Olduvai fechados en 1,70 a 1,85 millones de años atrás usando estos criterios. El procedimiento empleado fue calcular las frecuencias de cada uno de los estadios sucesivos de meteorización ósea expresadas porcentualmente. Para eso observó el grado de meteorización en cada hueso individual. El estadio medido indicó la cantidad de tiempo que el espécimen estuvo expuesto a la meteorización. El estudio global de todo el conjunto permitió obtener una imagen completa sobre el proceso de acumulación y el tiempo transcurrido durante su formación. Sobre esa base se pudo discutir si las acumulaciones habían sido rápidas y si fueron atricionales. Como todos los estadios estaban representados en la misma proporción y no había preponderancia de un estadio sobre otro se pudo inferir que el conjunto era atricional (Potts, 1986: 27). Los controles utilizados por Potts para sus inferencias provinieron de estudios actualísticos en osamentas de ungulados y en conjuntos óseos de madrigueras de hienas, los que indicaban que los materiales de Olduvai habían sido acumulados durante un período que oscilaba entre los 5 y 10 años. Esto permitió a Potts (1984, 1986) plantear, entre otras cosas, que las localidades de Olduvai habían sido utilizadas por los homínidos durante un período largo de tiempo. Otros autores como Bunn (1986: 434) han sugerido que los estadios de meteorización no nos indican necesariamente la cantidad de tiempo que dura el proceso de acumulación como piensa Potts (1986) sino cuánto tardan los materiales en ser enterrados.

Para aquellos que tengan interés en incorporar un componente de control tafonómico en sus proyectos regionales de investigación arqueológica y arqueofaunística recomendamos emprender estudios actualísticos sobre meteorización. Estos pueden montarse sobre la base del control periódico de osamentas, mediante su mapeo y registro de los estadios progresivos de deterioro. Seguramente a mediano plazo podrá contarse con información tafonómica relevante para interpretar los aspectos asociativos y discutir la resolución temporal de los conjuntos faunísticos. Decididamente es fundamental realizar este tipo de estudio tanto en sitios a cielo abierto como en cuevas o aleros, ya que la expectativa de obtener resultados diferentes en ambas situaciones locacionales es significativa.

(Ver láminas al final.)

Medidas de abundancia taxonómica (NISP y MNI)

En zooarqueología cuantitativa (Grayson, 1984), los principales objetivos son:

- (1) desarrollar métodos para medir la abundancia relativa entre taxones y por consiguiente poder hacer inferencias sobre su importancia económica en términos de su contribución a la dieta (Berwick, 1975; Chaplin, 1971; Clason, 1972; Daly, 1969; Grayson, 1984; Klein, 1980; Lyman, 1982 b; Parmalee, 1985; Payne, 1972 b; Uerpmann, 1973; Watson, 1979; White, 1956; Wing, 1976; Wing y Brown, 1979; Yesner, 1978; Ziegler, 1973);
- (2) establecer si es posible inferir la estructura del conjunto muerto a partir de la cuantificación del conjunto muestreado (Gilbert y Singer, 1982; Hesse, 1982; Hesse y Wapnish, 1985; Klein, 1980; Klein y Cruz-Urbe, 1984; Rackham, 1983);
- (3) determinar en qué medida la abundancia taxonómica y la abundancia anatómica relativa reflejan aspectos del comportamiento cultural (Binford, 1984; Bonnicksen y Sanger, 1977; Klein, 1980; Klein y Cruz-Urbe, 1984; Lyman, 1982 b; Read-Martin y Read, 1975; Speth, 1983; Thomas y Mayer, 1983; Yesner, 1978);
- (4) establecer en qué grado la abundancia taxonómica permite hacer inferencias y reconstrucciones paleoambientales (Shotwell, 1955, 1958; Grayson, 1978 a, 1981, 1984;

Klein, 1980);

(5) medir si la proporción en que han sido explotadas las diferentes especies de un ambiente coincide con su abundancia natural en su ecosistema o si ha habido selectividad (por ejemplo Smith, 1979; Yesner, 1981).

Los métodos para calcular *la abundancia taxonómica* son: (1) el número de especímenes identificados o NISP; (2) el número mínimo de individuos o MNI, y (3) el peso de los especímenes identificados por taxón. El MNI y el NISP tienen como finalidad calcular la proporción de cada taxón en la muestra basándose en conteos de huesos. Tanto el NISP como el MNI tienen ventajas y desventajas, las que han sido comentadas en los manuales recientes de Grayson (1984), Hesse y Wapnish (1985), Klein y Cruz-Uribe (1984) y Wing y Brown (1979). No obstante ambos métodos se complementan y su empleo en forma conjunta permite estimar con mayor precisión la estructura cuantitativa de las muestras (Klein y Cruz-Uribe, 1984). En este trabajo hemos conservado las abreviaturas MNI y NISP presentadas por Casteel y Grayson (1977) ya que han sido aceptadas popularmente como estándar. De los tres métodos de cuantificación mencionados, los dos primeros son los corrientemente en uso, por ello le dedicaremos más extensión a su tratamiento. Aquí nos referiremos a los puntos más sobresalientes dentro del tema de cuantificación. Esta orientación ha tenido un gran desarrollo en la última década, por lo que es imposible hacer un análisis exhaustivo del tema. Para aquél que desee profundizar el mismo, puede consultar los trabajos de Grayson (1973, 1978 b, 1979, 1984), Hesse y Wapnish (1985), Klein y Cruz-Uribe (1984) y las referencias bibliográficas que pueden encontrar en ellos y en este trabajo.

El NISP

El NISP es definido como el número de especímenes óseos (huesos enteros o fragmentos) identificados por taxón (Payne, 1975). Sus principales ventajas son: (1) puede calcularse directamente a medida que se realiza la identificación y (2) su valor es aditivo. Dentro de las desventajas tenemos las siguientes: (1) ignora que muchas especies tienen más huesos que otras, por lo que la probabilidad de identificar material de una y de otra varía en función de esas diferencias anatómicas, como así tampoco toma en cuenta que no todos los huesos son igualmente identificables (Daly, 1969; Grayson, 1979; Payne, 1972 b); (2) sobredimensiona las especies que llegan enteras al sitio sobre aquellas que ingresan segmentadas (Chaplin, 1971; Daly, 1969; Grayson, 1979; Payne, 1972 b; White, 1953); (3) es sensible a la fragmentación por fractura intencional u otras clases de fracturas tafonómicas o a la conservación diferencial (Chaplin, 1971; Grayson, 1979; Payne, 1972 b; Watson, 1972; White, 1953); (4) es dependiente de las técnicas de muestreo y recolección (Chaplin, 1971; Grayson, 1979, 1981; Payne, 1972 a, 1975; Thomas, 1969; White, 1953); (5) diferentes historias tafonómicas dificultan las comparaciones entre conjuntos de un mismo o diferentes sitios (Klein y Cruz-Uribe, 1984) ya que el método supone que todos los huesos son igualmente afectados por procesos depositacionales y postdepositacionales (Chaplin, 1971), lo cual no concuerda con nuestro conocimiento actual sobre los procesos de formación de sitios (Behrensmeyer y Hill, 1980; Brain, 1981; Gifford, 1981; Schiffer, 1987); (6) no es posible establecer la contribución a la dieta de las especies a partir de los conteos de especímenes (Chaplin, 1971).

El NISP asume una total independencia entre los diferentes especímenes a diferencia del MNI que, como veremos más adelante, crea lazos de dependencia entre huesos. Grayson (1984) señala que sería más correcto considerar que la interdependencia está azarosamente distribuida entre los taxones.

El MNI

Con los trabajos de White (1953) se introduce en la literatura arqueológica el método

del número mínimo de individuos, *MNI*. En paleontología tuvo gran utilización en diversos trabajos clásicos, principalmente en los paleoecológicos de Shotwell (1955, 1958). Recientemente, dentro del mismo campo de conocimiento, encontramos las discusiones de Wolff (1975), Holtzmann (1979) y Damuth (1982). Su objetivo es medir la importancia relativa entre las diferentes especies de un mismo conjunto. Es conveniente comentar que su finalidad original nunca fue estimar el número real de animales cazados, sacrificados (Perkins, 1972, contra Chaplin, 1971) o depositados (Klein y Cruz-Urbe, 1984). El MNI es el número de individuos que da cuenta de todos los huesos identificados para un taxón determinado (Shotwell, 1955, 1958; White, 1953). Este número corresponde al valor del hueso (por ejemplo axis) o parte anatómica (por ejemplo fémur distal) más abundante en la muestra. El procedimiento es calcular el MNI para cada unidad anatómica y luego fijarse cuál de ellas es la más abundante. Existen diferentes formas de calcularlo según el grado de dependencia que establezcamos entre el material.

Una de ellas es distinguir para los huesos pares (por ejemplo tibia o radiocúbito) entre izquierdos y derechos (White, 1953). Otros autores introdujeron el criterio de edad teniendo en cuenta la fusión (Bokönyi, 1970), asumiendo que el estadio de fusión de los huesos es una variable independiente del lado; o sea que —por ejemplo— una tibia distal izquierda fusionada y una tibia distal derecha no fusionada provienen de dos animales distintos. Lo mismo puede decirse del tamaño (Chaplin, 1971). Por ejemplo un húmero distal izquierdo con un ancho de 22 mm y otro derecho de 25 mm pertenecerían a dos animales diferentes si asumimos que la diferencia no se debe a factores individuales. En otros casos podríamos aplicar el criterio de sexo, por ejemplo en cráneos, para determinar un MNI para machos y otro para hembras. El apareamiento propuesto por Chaplin (1971) sobre base métrica es posible hacerlo en muestras relativamente pequeñas. En conjuntos numerosos es necesario recurrir al empleo de programas de computadora (por ejemplo Nichol y Creak, 1979).

En huesos pares, Chaplin (1971) propuso una fórmula para calcular ese MNI al que denominó "grand minimum total" o el mayor número mínimo:

$$GMT = Ct / 2 + Dt$$

donde Ct es el número total de elementos comparables apareados y Dt es el número total de elementos disímiles.

Podemos practicar todas estas diferentes formas de calcular el MNI mediante un ejemplo. Supongamos que de todos los elementos óseos de un determinado taxón de nuestra muestra el más abundante es la tibia distal, para la cual tenemos discriminados:

- 10 tibias distales derechas
- 8 tibias distales izquierdas

Seguendo a White (1953), el MNI sería de 10. Veamos qué sucede si es que aplicamos un criterio de edad como el estado de fusión:

- 8 tibias distales derechas fusionadas
- 2 tibias distales derechas sin fusionar
- 2 tibias distales izquierdas fusionadas
- 6 tibias distales izquierdas sin fusionar

En este caso, las 8 tibias derechas fusionadas dan cuenta de las 2 tibias izquierdas fusionadas, las cuales podrían pertenecer a los mismos individuos. Sin embargo nos quedan 6 tibias izquierdas que pertenecerían a otros 6 individuos que no están representados por los elementos anteriores. O sea, que el MNI es de $8 + 6 = 14$.

¿Qué sucede si tratamos de aparear los elementos fusionados y a los no fusionados utilizando un criterio de tamaño? Para ello podríamos recurrir a alguna medida osteométrica y asumir que una diferencia de 1 mm implica la falta de comparabilidad. Para facilitar el cálculo hemos ordenado las mediciones en orden descendente discriminando el lado:

Fusionados	Izquierdos (en mm)	Derechos (en mm)
#1		82
#2	80	
#3	80	
#4	79	
#5	79	
#6	[78]	
#7		[78]
#8	78	
#9	76	
#10	76	

En este caso si empleamos la fórmula para el $GMT = Ct/2 + Dt$ tenemos:

$$GMT = 2/2 + 8 = 9$$

Si observamos lo mismo en los huesos pertenecientes a animales de edad sub-adulta podemos llegar a un valor de GMT para este subconjunto.

Sin fusionar	Izquierdos (en mm)	Derechos (en mm)
#1	70	
#2		69
#3		68
#4	67	
#5	64	
#6	64	
#7	63	
#8	63	

Si aplicamos la fórmula de Chaplin (1971) para el $GMT = Ct/2 + Dt$, de este otro subconjunto tenemos:

$$GMT = 0 + 8 = 8$$

Ahora bien, si consideramos el conjunto global el MNI total será el resultado de los GMT para cada uno de los subconjuntos, o sea:

$$MNI \text{ total para la muestra} = 9 + 8 = 17$$

Si comparamos el primer MNI calculado y el MNI obtenido utilizando criterios de edad y tamaño vemos que el incremento en el número de individuos representados en la muestra es del 70%. Este caso sirve para demostrar que distintas formas de calcular el MNI producen diferentes resultados, siendo ésta una de las objeciones realizadas a este método de cuantifi-

cación por diversos autores.

Como ejemplo del cálculo del MNI para todo un conjunto presentaremos en forma de tabla los resultados computados por nosotros para un nivel del sitio Cueva de Las Manos (Santa Cruz). En ella se ha tenido en cuenta solamente el criterio de lateralidad. Cada espécimen correspondiente a una determinada unidad anatómica fue computado, estuviese o no fragmentado, como representando en 1 a ese elemento. Esta misma Tabla 4 será utilizada más adelante para explicar otros cálculos asociados con la cuantificación de muestras arqueofaunísticas. Por eso recomendamos al lector concentrarse sólo en aquellas columnas a las cuales hacemos referencia.

Tabla 4

Cueva de las Manos - Capa 4c									
	izq	der	?	MNI	%	%	MNE	MAU	%
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
esc gle	2	2	2	3	27.27	27.27	6	3.0	37.50
hum px	1	—	—	1	9.09	4.54	1	0.5	6.25
hum ds	4	11	—	11	100.00	68.18	15	7.5	93.75
rul px	10	6	—	10	90.90	72.72	16	8.0	100.00
rul ds	2	6	—	6	54.54	36.36	8	4.0	50.00
mcm px	4	2	—	4	36.36	27.27	6	3.0	37.50
pel ace	—	4	1	4	36.36	22.72	5	2.5	31.25
fem px	2	2	—	2	18.18	18.18	4	2.0	25.00
fem ds	4	3	—	4	36.36	31.81	7	3.5	43.75
tib px	1	2	—	2	18.18	13.63	3	1.5	18.75
tib ds	2	7	—	7	63.63	40.90	9	4.5	56.25
ast	3	6	—	6	54.54	40.90	9	4.5	56.25
cal	2	9	—	9	81.81	50.00	11	5.5	68.75
mtm px	7	7	—	7	63.63	63.63	14	7.0	87.50
met ds	—	—	10	(3)	27.27	22.74	10	2.5	31.25

(?) sin diferenciar lateralidad.

(1) número mínimo de individuos por unidad anatómica (MNI).

(2) mni expresado en forma porcentual, estandarizado respecto del > mni.

(3) porcentual de supervivencia.

(4) número mínimo de elementos, (MNE).

(5) número de unidades anatómicas mínimas, (MAU).

(6) mau expresado en forma porcentual, estandarizado respecto del > mau, (% MAU).

Las principales ventajas del MNI son: 1) no estar afectado porque una especie tenga más huesos identificables que la otra, o 2) si los animales ingresaron al sitio enteros o segmentados en partes seleccionadas. El MNI tiene como desventajas el no tener las ventajas del NISP

(Klein y Cruz - Uribe, 1984). Dentro de ellas tenemos: 1) no ser aditivo, lo que implica su recálculo cada vez que la muestra aumenta de tamaño por ampliación de las excavaciones (Klein y Cruz - Uribe, 1984); 2) la comparación de resultados entre especies de un mismo conjunto o entre diferentes conjuntos es dificultada porque existen diversas formas de calcular su valor, las cuales generalmente no son explicitadas (Payne, 1972b); 3) es sensible a los criterios agregativos al establecerse las diferentes unidades analíticas y al tamaño de la muestra (Grayson, 1973, 1978b, 1979); 4) sobredimensiona a las especies representadas por muy pocos especímenes (Grayson, 1979; Payne, 1972b), lo que ha sido denominado por Poplin (1976) el "efecto de telescopización"; 5) el trozamiento y la preservación pueden actuar diferencialmente sobre los huesos más frecuentemente empleados para hacer su cálculo (Payne, 1972b).

Dentro de las desventajas mencionadas quizás la que tiene consecuencias de peso sobre las inferencias que se hacen sobre la base del MNI son los problemas de agregación (Grayson, 1973, 1979, 1984). Se denominan procedimientos agregativos al conjunto de decisiones que deben tomarse cuando se establecen *unidades analíticas*, llámense capas, niveles, pisos, ocupaciones, estructuras, fases, etc. Utilizaremos un ejemplo semejante al de un trabajo anterior (Mengoni Goñalons, 1981) pero asumiendo que la máxima distinción entre unidades corresponde a diferentes localizaciones dentro de un mismo sitio, en este caso un poblado. El ejemplo es así: nos interesa investigar la abundancia relativa de dos taxones A (vicuñas) y B (llamas), ya que cada una de ellos implica una logística de manejo y explotación diferente. Las vicuñas son cazadas y las llamas son sometidas a un control de cruzamientos (domesticación). Las excavaciones de un sitio nos brindaron restos de ambas especies, pero en ambos casos los huesos provienen de diferentes clases de estructuras. Estas son un basural en la periferia del asentamiento, un depósito de huesos del interior de una unidad habitacional y, por último, un basural de un patio común a varias estructuras habitacionales. En la siguiente tabla vemos simplificada la muestra de huesos que permitió llegar al MNI respetando los lugares de procedencia.

Tabla 5

	basural	habitación general	patio
vicuña	20 fémur der	20 tibia izq	10 húmero der
llama	30 fémur der	2 tibia der	2 radioulna der

Si consideramos al sitio como una única unidad analítica (con un criterio de mínima distinción siguiendo a Grayson, 1973) vemos que el MNI para vicuña es de 20 (40%) mientras que el de llama es de 30 (60%). La primera conclusión que vamos a sacar es que la actividad ganadera era más importante que la de la caza, aunque la actividad asociada con la vicuña no era despreciable. ¿Qué sucede si computamos los MNI para el basural general, la habitación y el patio como unidades separadas (máxima distinción según Grayson, 1973)?

Tabla 6

	basural general		habitación		patio	
	MNI	%	MNI	%	MNI	%
vicuña	20	40.0	20	90.9	10	83.3
llama	30	60.0	2	9.1	2	16.7
totales	50	100.0	22	100.0	12	100.0

El MNI total del sitio para vicuña es de 50 (59.5%) y el de llama 34 (40.5%). Esto significa que la abundancia relativa de estas dos especies se ha invertido. Si analizamos la última tabla podemos ver que los porcentajes que le corresponden a vicuña y llama para el basural general coinciden con los del sitio considerado como una sola unidad. En un primer momento vamos a estar tentados de inferir que la abundancia relativa determinada para el basural general coincide con la del sitio global y que por consecuencia el basural de la periferia refleja el patrón general de explotación de esas especies. Sin embargo, esta concordancia se debe a cómo el material fue agregado para calcular el MNI. Para la vicuña los 20 fémures derechos o las 20 tibias izquierdas indistintamente dan cuenta del resto de los huesos. Y por su lado, para la llama, los 30 fémures derechos dan cuenta de las tibias y radioulnas. Por el contrario, si consideramos a cada basural por separado, podemos plantear con una mayor resolución que en la escala de las estructuras habitacionales habría indicadores que sugieren que en esas unidades se desarrollaba el procesamiento de animales de caza. Este ejemplo ilustra cómo el empleo de diferentes criterios agregativos puede producir distintos resultados, los que a su vez afectan nuestra interpretación de los datos.

Relaciones entre el NISP y el MNI

Como hemos visto uno de los principales problemas del NISP es la interdependencia. Paralelamente el NISP no es afectado por procedimientos agregativos. Por el contrario, el MNI es sensible a la agregación, pero dentro de cada agregado el MNI calculado es independiente del MNI obtenido en otros.

Una forma de medir estadísticamente el grado de asociación (o covariación) entre dos variables es mediante el análisis de correlación. Por su lado, la regresión permite apreciar la naturaleza de esa relación, determinándose el grado de dependencia de una variable sobre otra (Shennan, 1988). Grayson (1984: 52) plantea que al volcar a un gráfico de coordenadas los valores para el NISP (abscisa) y el MNI (ordenada) podemos ver que el modelo lineal no describe la relación, ya que la secuencia de las desviaciones por arriba y por debajo de la línea de regresión es significativa. Según Grayson (1984) la relación que existe entre el MNI y el NISP para muestras menores o mayores de 1000 especímenes es curvilínea. La ecuación que describe a la línea de regresión es:

$$y = a(x)^b$$

donde y es el MNI, x el NISP, a y b son la ordenada de origen y la pendiente de la línea de regresión respectivamente, ambas constantes que son determinadas empíricamente en cada caso. Por lo tanto, si graficamos los valores de MNI y NISP transformados a logaritmos, podemos ver que los residuales se ajustan en forma más apropiada a la línea de regresión (Grayson, 1984). La ecuación anterior transformada en lineal es la siguiente (Shennan, 1988):

$$\log y = \log a + b \log x$$

Aquí mostraremos como ejemplo la relación entre el MNI y el NISP para un conjunto de muestras de huesos de guanaco procedentes de distintos niveles del sitio Cueva Grande del Arroyo Feo publicadas por Silveira (1979). En este ejemplo consideramos al MNI como la variable dependiente.

En el diagrama de dispersión que sigue (Figura 2) podemos ver cómo los valores de MNI y NISP de la Tabla 7 transformados en logaritmos comunes se ajustan a la recta de regresión. La ecuación de la regresión para este caso es la siguiente:

$$\text{MNI} = -.54 (\text{NISP})^{.70} \quad (r = .965, p < .0001)$$

Figura 2

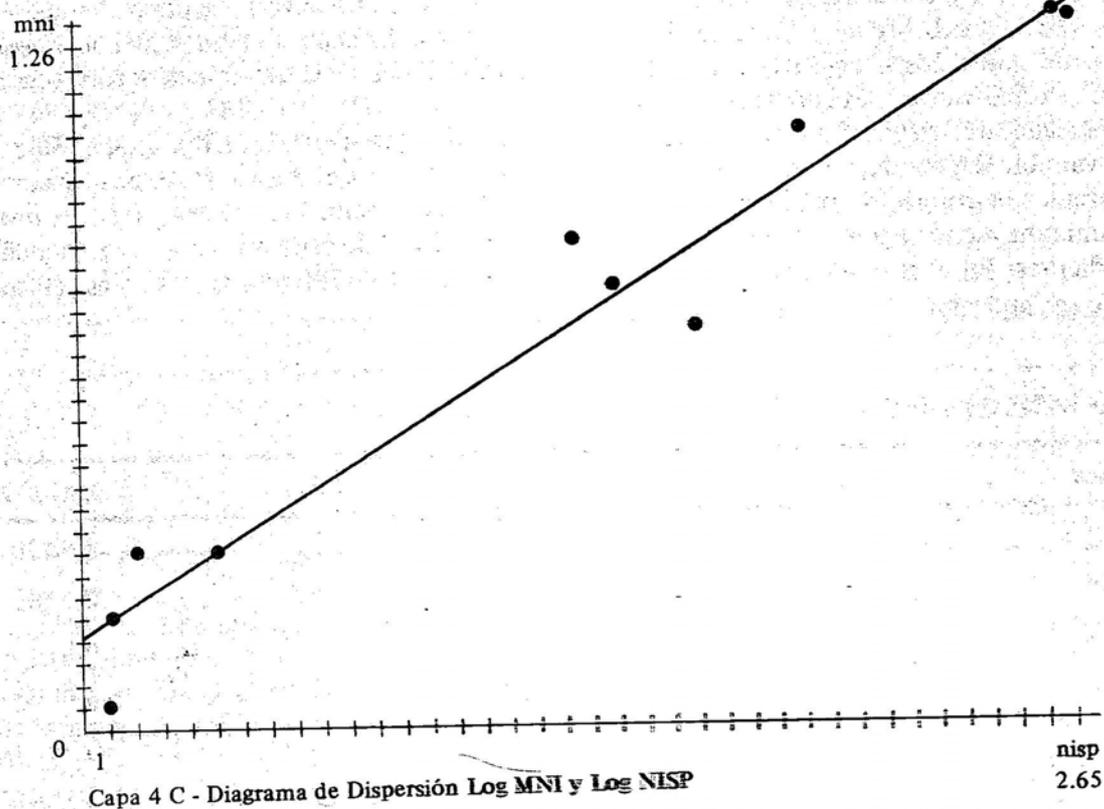


Tabla 7

niveles	fase cultural	MNI (*)	log MNI	NISP	log NISP
RIII/3a	III	18	1.2553	399	2.6010
5b/6c	III	7	0.8451	61	1.7853
6b/7a	III	2	0.3010	11	1.0414
7b	IIb	11	1.0414	144	2.1584
8	IIb	6	0.7781	72	1.8573
9	IIa	5	0.6990	96	1.9823
10	IIa	2	0.3010	15	1.1761
11	I	1	0.0000	10	1.0000

(*) El MNI corresponde al número mínimo de individuos amplio de Silveira (1979), en el que se ha tenido en cuenta la lateralidad, la fusión y el tamaño. Los NISP equivalen al número de especímenes óseos sobre cuya base se extrajo el MNI. O sea, es la sumatoria de las frecuencias de "huesos recuperados" para cada nivel.

Lo fundamental de esta discusión radica en que para cualquier fauna dada el NISP puede predecir ajustadamente el valor del MNI (Grayson, 1984: 62).

Es pertinente comentar que en algunas muestras la relación puede ser lineal (Hesse, 1982):

$$y = a + b(x) \text{ o } \text{MNI} = a + b(\text{NISP})$$

También es importante destacar que la relación entre el MNI y el NISP puede verse afectada por procesos agregativos. Si consideramos al MNI como la variable dependiente, vemos que la pendiente de la línea de ajuste es menos empinada cuanto más aglomerativos son los procedimientos agregativos, ya que se necesitan cada vez más especímenes para sumar un nuevo individuo a las cuentas (Grayson, 1984).

Basándonos en los datos presentados en las dos tablas que siguen tomaremos al NISP como variable dependiente y a su vez haremos dos diagramas de dispersión. En el primero emplearemos el criterio de máxima distinción (siguiendo a Grayson, 1973, 1984), o sea el procedimiento menos agregativo considerando a los MNI y NISP de cada nivel como casos independientes. En el segundo agruparemos las frecuencias para el NISP y el MNI por fase cultural, o sea aplicamos un criterio de mínima distinción.

Tabla 8: Máxima distinción = criterio menos agregativo

niveles	NISP	log NISP	MNI	log MNI
RIII/5a	399	2.6010	17.5	1.2430
5b/6c	61	1.7853	6.0	0.7782
6b/7a	11	1.0414	1.0	0.0
7b	144	2.1584	8.5	0.9294
8	72	1.8573	5.5	0.7404
9	96	1.9823	3.5	0.5441
10	15	1.1761	1.0	0.0
11	10	1.0000	1.0	0.0

Tabla 9: Mínima distinción = criterio más agregativo

fases	NISP	log NISP	MNI	log MNI
III	471	2.6730	17.5	1.2430
IIb	216	2.3345	12.5	1.0969
Ila	111	2.0453	4.0	0.6021
I	10	1.0000	1.0	0.0

Para realizar estas tablas obtuvimos nuevos valores para los MNI. Como en las tablas y figuras de Silveira no se desglosa el lado o el estado de fusión hemos decidido calcular el MNI dividiendo la frecuencia de cada unidad anatómica por las veces que esa parte está presente en el esqueleto, ignorando la lateralidad u otro criterio que pueda "inflar" los valores obtenidos. Al calcular números mínimos para cada unidad anatómica siguiendo este procedimiento podemos llegar a tener formas fraccionadas de MNI. Por ejemplo si el hueso más abundante es el húmero distal y su frecuencia es de 35, luego el número mínimo para esta unidad es de 17.5, valor que equivale al MNI para ese conjunto. Por eso los MNI así calculados difieren de los de la Tabla 4, columna (1) y equivalen a los de la columna (5) (ver MAU más adelante). También podemos decir que estos nuevos MNI son más conservativos y se asemejan más a los números mínimos de individuos restringidos presentados por Silveira (1979). A los efectos del test que queremos hacer estas diferencias no son significativas. Lo

fundamental es ser consistentes en la forma de cálculo con todas las muestras empleadas en la prueba.

Aunque visualmente son semejantes, ambas pendientes de la regresión son diferentes. Seguramente esto se debe a que para ambos procedimientos agregativos, los valores máximos y mínimos son los mismos (comparar Tablas 8 y 9). De todos modos, la pendiente de la regresión correspondiente a las fases es menor que la de los niveles, o sea es menos empinada, lo que está indicando el efecto que se logra cuando se usa un criterio más agregativo.

Tabla 10: Regresiones y coeficientes de correlación

	ecuación	r	p
niveles	MNI = $-.84$ (NISP) $.81$	$.97$	$<.00007$
fases	MNI = $-.80$ (NISP) $.76$	$.98$	$<.02$

Esto permite concluir que la pendiente en la relación entre el MNI y el NISP (variables independiente y dependiente respectivamente) es sensible a la agregación. También podemos afirmar que el MNI no sólo es una medida de abundancia sino que también mide los efectos de la agregación. Por estas razones el MNI *no* debe ser tomado como una variable independiente, ya que —por el contrario— el NISP sí lo es. Los valores del MNI son independientes entre sí sólo cuando estamos seguros de que los agregados a partir de los cuales se han calculado son independientes unos de otros. Por ejemplo en sitios multicomponentes debemos estar seguros del grado de resolución de cada nivel o capa que contiene cada componente cultural. Si confiamos en su integridad es probable que cada MNI sea independiente uno de otro. Por lo tanto un paso metodológico en nuestro análisis sería comprobar estadísticamente si la relación entre el MNI y el NISP se ve afectada por nuestras decisiones al crear las distintas unidades analíticas.

Peso del NISP

El método de pesar los especímenes óseos por taxón, equivale a calcular el porcentaje de peso que le corresponde a cada clase y considerar como medida de la abundancia relativa a ese porcentual. Este método fue utilizado, en conjunto con el NISP y el MNI, por Stewart (1974). La principal crítica es que distintas historias tafonómicas pueden afectar diferencialmente a los huesos, por procesos de mineralización, lavado o combustión. Además, el mismo Stewart comentó que los mismos huesos o los huesos del mismo tamaño que pertenecen a dos clases diferentes, por ejemplo mamíferos y aves, pueden pesar diferente. Este método ha sido utilizado, como lo veremos más adelante, como un paso para cálculos alométricos.

Medidas de importancia económica

Como hemos visto anteriormente, el NISP y el MNI son los métodos más utilizados para medir la abundancia relativa entre taxones. Sin embargo, el interés de los arqueólogos va más allá de establecer los porcentajes en que diferentes especies se hallan representadas en un sitio dado. Otro objetivo básico de la zooarqueología es determinar la importancia económica de cada especie. El tipo de ejemplo que ilustra este planteo es el siguiente: un MNI de 10 guanacos y un MNI de 10 chinchillones indica una relación de 1 : 1, o sea que ambas especies tienen la misma abundancia. No obstante, el peso vivo de un guanaco es unas 60 veces más alto que el de un chinchillón. Esto significa que la biomasa de ungulado potencialmente

disponible es unas 600!!! veces mayor que la de roedor. Por lo tanto es fundamental poder llegar a valores de biomasa o calorías sobre la base de especímenes óseos, mediante los cuales pueda discutirse la relevancia y contribución de cada taxón a la dieta (Wing, 1976; Wing y Brown, 1979).

Uno de los procedimientos consiste en multiplicar el *MNI de cada especie por su peso vivo*, obteniendo de esa forma una estimación de la biomasa disponible. Sin embargo, el peso vivo varía con la edad del animal y en algunos casos con el sexo en especies con dimorfismo sexual muy marcado, como el bisonte o los pinnípedos (focas, elefantes y lobos marinos). Por eso es importante determinar la edad de los animales muertos mediante la construcción de un perfil etario, el cual nos da un rango de pesos posibles y la moda característica de nuestro conjunto. Además, no todo el peso vivo es carne disponible, ya que éste incluye a las vísceras, sangre, cuero y esqueleto. White (1953) propuso que en aquellos animales que eran de patas cortas (por ejemplo, el cerdo) un 70% del peso vivo representaba "carne utilizable", mientras que un 50% le correspondía a las especies de patas largas (por ejemplo, el caballo). En el mismo trabajo compiló una lista de pesos vivos y pesos de carne disponible de cerca de 60 especies de mamíferos principalmente de la región neoártica y de más de 20 especies de aves. Posteriormente, Stewart y Stahl (1977) compararon las estimaciones de White con los valores obtenidos durante la disección de varias especies de roedores y carnívoros discriminando peso total, músculo, hígado, corazón, riñones, pulmones y el total disponible como suma de los anteriores. Sus conclusiones fueron que los porcentajes de White eran altos, debido quizás a que aquel se había basado en animales domesticados (cerdo y bovino) cuyo rendimiento cárneo era el objetivo primario de su producción. También consideraron que la cantidad de carne varía individualmente según el sexo, edad y estación del año. El mismo problema fue destacado por Smith (1975) señalando los controles que debían realizarse cuando se calculaba el peso vivo de los animales muertos. Ejemplificando con el ciervo virginiano (*Odocoileus virginianus*) demostró que la localización geográfica del sitio, la edad y sexo de la población muerta, la estación de muerte de los animales, la densidad de la población y la calidad de alimento (forraje) disponible en su hábitat son factores de los cuales depende el peso vivo de cualquier individuo de ciervo.

Independientemente de los problemas discutidos anteriormente, es importante destacar que en casi todos los conjuntos, no están presentes todas las partes esqueletarias del animal, y menos aun éstas no aparecen en las frecuencias con que se las halla en un individuo completo. Esto implica que generalmente ingresan a los sitios sólo partes seleccionadas, y que lo que los arqueólogos recuperan es el resultado de complejas historias tafonómicas marcadas por diversos procesos culturales (procesamiento, preparación, consumo y descarte) y procesos naturales (bioturbación, meteorización, transporte y destrucción selectiva, etc.) que afectaron en mayor o menor grado a los materiales óseos.

En términos de biomasa, "*carne disponible*" y "*carne consumida*" no son sinónimos. En la medida en que trabajamos con partes de animales y muy rara vez con individuos enteros, es necesario desarrollar métodos de cuantificación que tengan en consideración estos factores (Binford, 1978; Wing y Brown, 1979). El paso que debemos dar es decidir si consideramos como carne consumida sólo a la adherida a los huesos que encontramos o también a la disponible por cada individuo calculado sobre la base de alguna medida de cuantificación como el MNI, aunque éste esté sólo representado por un único fragmento óseo. Una solución alternativa a este problema fue la utilizada por Lyman (1979b) en su estudio de los materiales óseos del sitio Fort Walla Walla Dump del sudeste de Washington. Este autor utilizó el concepto de "*unidad de trozamiento*", originalmente propuesto por Brumley (1973), para designar a los segmentos o porciones en que una carcasa es trozada para su consumo. Estas porciones equivalen a nuestros "cortes" de carnicería. Por lo tanto por este método es posible llegar a un cálculo más exacto de la biomasa realmente consumida si multiplicamos la frecuencia de esas unidades presentes en nuestro conjunto por la cantidad de carne que poseen.

Los métodos *alométricos* se basan en la relación que existe entre el peso vivo de los animales y algún parámetro del esqueleto (Prange, Anderson y Rahn, 1979). Este parámetro puede ser una dimensión osteométrica o el peso de los huesos (Reitz, Guitmyer, Hale, Scudder y Wing, 1987). Esta relación es descripta por una regresión del tipo:

$$y = a(x)^b, \text{ o } \log y = a + b (\log x)$$

donde y es el peso de los huesos, x el peso vivo, y a y b dos constantes derivadas empíricamente. Las ecuaciones alométricas propuestas por Prange, Anderson y Rahn (1979) para mamíferos y aves respectivamente son:

$$y = 0.065 (x)^{1.071}$$

$$y = 0.061 (x)^{1.090}$$

Como puede verse ambas pendientes son semejantes, lo que indica que los esqueletos de ave no son proporcionalmente más livianos que los de mamíferos. Lo que estos autores demostraron fue que los huesos de las alas se hacen más delgados a medida que los huesos se hacen más largos. Por el contrario, los huesos de las patas aumentan de ancho respecto del largo con un exponente de 1.13, valor que se considera dentro del rango determinado para los ungulados, siendo de ese modo más robustos proporcionalmente.

Una aplicación de este método con animales de nuestro interés la encontramos en el trabajo de Wheeler y Reitz (1987). Estos autores realizaron su estudio con una muestra de 26 alpacas (14 hembras y 12 machos) de edad subadulto y adulta (mayores de 3 años y 9 meses), todas de peso conocido y edad estimada.

Las medidas empleadas fueron tomadas en la mandíbula y adaptadas de las propuestas por von den Driesch (1976) para el camello. Estas fueron la distancia entre el borde oral del alvéolo del C1 y el gonion caudal y el diastema entre el C1 y el borde anterior del P4, ya que el P3 está presente en muy pocos casos.

Los resultados obtenidos con la primera de ellas fue una dependencia alta ($r^2 = 0.98$). Sin embargo, Wheeler y Reitz destacaron que la correlación es alta en ejemplares subadultos (menores de 3 años y 9 meses) y muy baja en los adultos; en ambos casos independientemente del sexo. Seguramente esto se deba a que en la edad subadulto los huesos están en proceso de desarrollo, por lo que se supone que sean más sensibles a cambios en el peso (Wheeler y Reitz, 1987). Por el contrario, el largo del diastema sí se relacionaría con el sexo, ya que la correlación es mayor en los machos que en las hembras. En el caso de los machos, la dependencia es moderada ($r^2 = 0.73$), siendo menor la obtenida para las hembras.

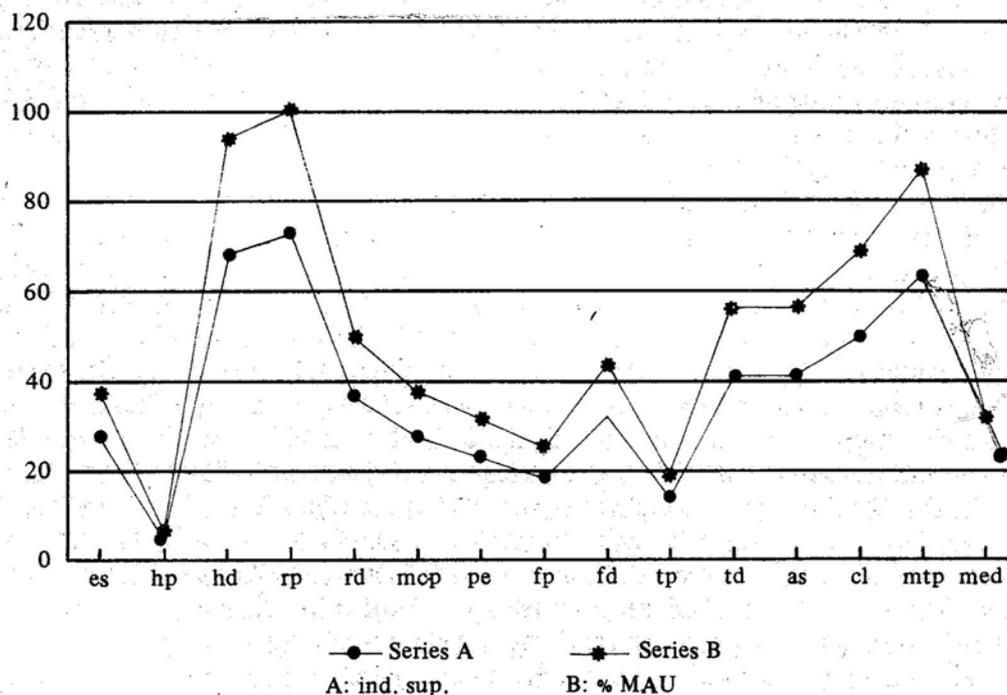
Si utilizamos las fórmulas de regresión obtenidas por Wheeler y Reitz (1987) podríamos calcular el peso vivo de cada uno de los animales que está representado por su mandíbula. La alometría constituiría, además, dentro del estudio de los camélidos, una vía probable para realizar identificaciones taxonómicas específicas; complementando los análisis bivariado y multivariado empleados por otros investigadores (por ejemplo Kent, 1982; Miller, 1979; Wing, 1972, 1977; véase además acápite referido a osteometría).

Otra forma de calcular valores de biomasa a partir del peso de huesos es mediante el método proporcional. Este consiste en pesar la totalidad de especímenes óseos identificados por taxón y calcular la cantidad de carne representada por ellos (Uerpmann, 1973; Reed, 1963) en base a un porcentaje conocido que da cuenta de la relación entre el peso vivo de los animales y el peso de su esqueleto de soporte. Los porcentajes propuestos han sido variables y oscilan entre el 5% y el 12% (Casteel, 1978). Algunas de las principales críticas a esta forma de cálculo fueron anticipadas por Chaplin (1971). La principal de ellas es que la relación peso/carne no es constante no sólo entre especies distintas sino dentro de una misma especie (Casteel, 1978). A esto debemos agregar el hecho de que muchos factores naturales y culturales, tales como la meteorización, la mineralización y el fuego, actúan sobre cada hueso alterando diferencialmente su peso. Por ejemplo la acción térmica puede reducir el peso hasta en un 50% (von den Driesch, 1976). Esto invalidaría los resultados obtenidos para conjuntos de huesos con diferentes historias tafonómicas.

Medidas de abundancia de partes esqueléticas (MNE y MAU)

Una forma de medir la abundancia relativa de partes es mediante el *porcentaje de supervivencia*. En él se comparan porcentualmente las frecuencias halladas para cada parte anatómica (p. ej. la escápula) con la frecuencia esperada (Brain, 1981; Stanford, 1976). Esta última se obtiene multiplicando el número mínimo para toda la muestra (MNI) por las veces que esa unidad anatómica aparece en el esqueleto. De este modo se estandariza a todo el conjunto respecto del MNI general y no del MNI calculado para cada hueso segmentado en proximal y distal. Como ejemplo podemos practicar con las frecuencias presentadas en la Tabla 4 del capítulo sobre medidas de abundancia taxonómica. En ella vemos que para la escápula tenemos una frecuencia de 2 izquierdas, 2 derechas y 2 indiferenciadas, lo que hace un total de 6 para este hueso. Esto significa que nosotros asumimos que esa unidad anatómica está representada 6 veces, independientemente de que los especímenes correspondan a escápulas completas o a fragmentos de ellas (en este caso cavidades glenoideas). Si el MNI para este conjunto es de 11 (buscar el valor mayor en la columna 1) luego la frecuencia esperada para la escápula es de 11 por 2, o sea, 22. Por lo tanto, la relación porcentual entre la frecuencia recuperada y la esperada es del 27.27%. Si proseguimos de este modo con todas las otras partes esqueléticas obtendremos el porcentaje de supervivencia para toda la muestra (columna 3 de la Tabla 4). Una forma muy práctica de visualizar estos porcentajes es mediante gráficos de barras o polígonos de frecuencias (véanse Figuras 3 y 5) ya que podemos ver cuáles partes se acercan a la frecuencia esperada (100%) y cuáles se alejan de ella.

Figura 3 - Índice Supervivencia - % MAU
Capa 4 C - Cueva de las Manos



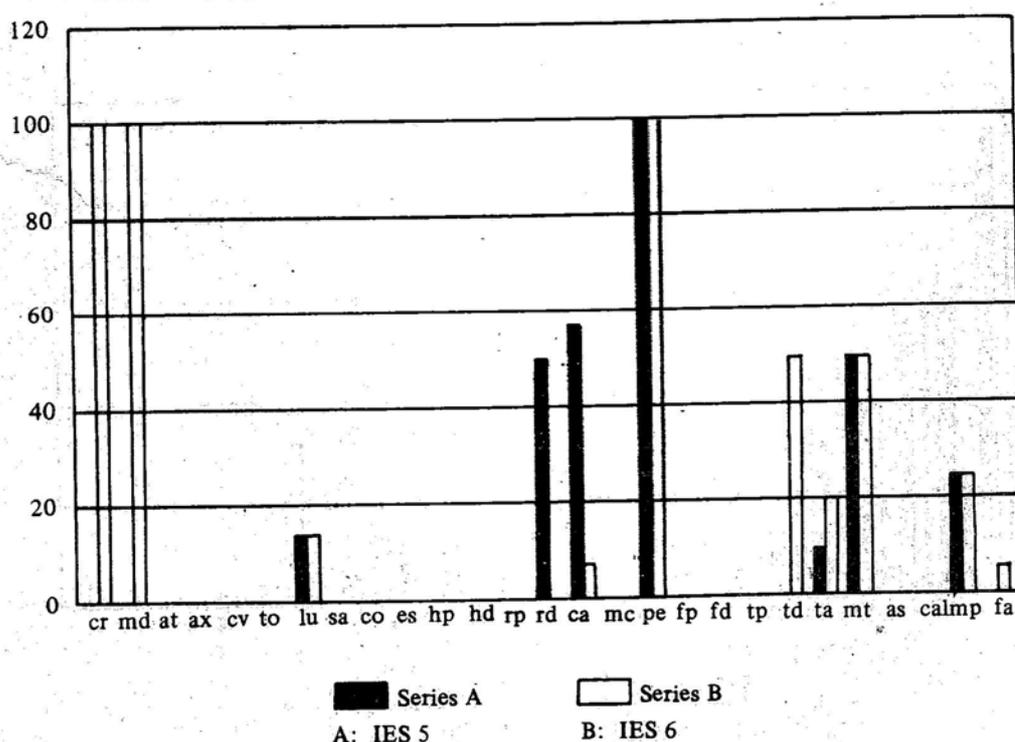
La innovación de Binford (1978) fue proponer una medida de abundancia relativa de partes que no tuviera en cuenta a los animales como unidades enteras. Por el contrario, su objetivo era establecer la relación porcentual entre las diferentes partes anatómicas, estandarizadas a partir de la unidad anatómica más abundante. Para ello se debe calcular el *número mínimo de elementos* o MNE (Binford, 1984). Este valor corresponde a las veces que cada unidad anatómica —por ejemplo el húmero distal— está representada en nuestra muestra, in-

dependientemente del lado del esqueleto de donde provengan. En la Tabla 4, columna (4) hemos calculado los valores del MNE para cada unidad anatómica. En los casos en que haya partes anatómicas fragmentadas, por ejemplo una porción medial de húmero distal, nosotros debemos decidir si este espécimen representa en 1 a esa unidad anatómica o no. Según Grayson (1984) en ninguno de los trabajos de Binford se ofrece una solución a este problema, aunque en su trabajo sobre el reanálisis de la fauna de Klasies River Mouth (Binford, 1984: 48-51) se deja entender que el valor del MNE equivale a una reconstrucción del número de veces que esa categoría anatómica está representada, se trate de partes enteras o fragmentos. Otra forma de resolver esa cuestión es seguir el criterio de Klein y Cruz-Urbe (1984) según el cual los fragmentos de unidades anatómicas son computados como fracciones. Así una porción medial de húmero distal no tiene un valor de 1 sino de 0.5. Dos mitades de húmero distal equivaldrían a $0.5 + 0.5 = 1$.

El paso siguiente es obtener la cantidad de *unidades anatómicas mínimas* o MAU (Binford, 1984). Este valor es calculado para cada unidad anatómica dividiendo el MNE de cada una de ellas por las veces que esa parte anatómica está presente en un esqueleto completo (por ejemplo por 2 para los huesos pares). En nuestro ejemplo de la Tabla 4 vemos en la columna (5) como se ha procedido para cada parte esquelética. Para la escápula tenemos un MNE de 6, luego 6 dividido 2 es igual a 3. Como al MAU no le interesa la lateralidad podemos tener valores que correspondan a fracciones, como ser en el caso de húmero distal. Aquí teníamos un MNE de 15, luego 15 dividido 2 es igual a 7.5. Finalmente, como el interés es medir la abundancia relativa entre las diferentes unidades anatómicas y no sus frecuencias absolutas, se estandariza a los valores expresados como porcentajes de la unidad con el MAU más alto (100%) (véase columna 6 de la Tabla 4).

En la Figura 4 vemos representados los valores de MAU estandarizados para dos muestras de huesos de guanaco procedentes de dos concheros muy próximos uno de otro de la localidad arqueológica de Isla El Salmón, Tierra del Fuego (Mengoni Goñalons, 1986a). Lo interesante de esta figura es ver como puede compararse visualmente la estructura de dos conjuntos entre sí. A excepción de la presencia de huesos de la cabeza en IES 6, predominan y faltan los mismos segmentos del esqueleto en ambos concheros. Esto sugiere que las carcasas

Figura 4 - Porcentajes de MAU para guanaco
IES 5 e IES 6 (Isla el Salmón)



de guanaco tuvieron un procesamiento semejante. Posiblemente ingresaron al sitio animales completos segmentados en unidades mayores, tal como lo indica la presencia de huesos de diferentes zonas del esqueleto (cabeza, cintura pélvica y extremidades). Luego, estas unidades primarias habrían sido segmentadas en unidades menores para su transporte o consumo, descartándose las partes distales de las patas y huesos de la pelvis, cráneo y mandíbula. Las porciones proximales y medias de las extremidades habrían sido presumiblemente transportadas fuera del sitio excavado y/o procesadas en otro sector de la localidad.

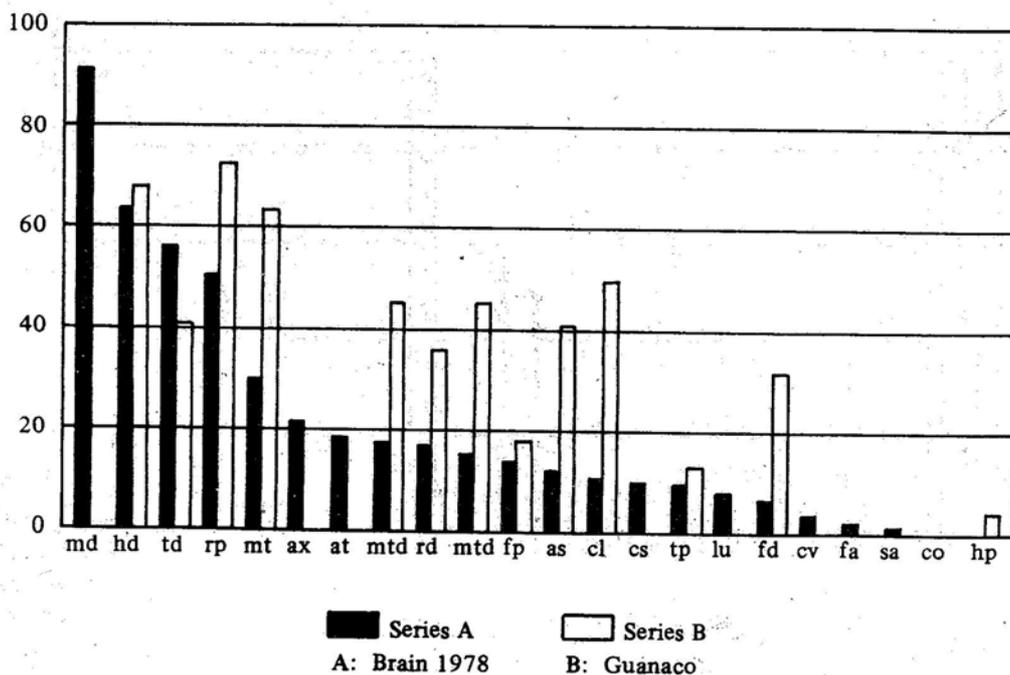
El índice de supervivencia y el MAU expresado en forma porcentual tienen en común que la estandarización de ambos se realiza respecto del número mínimo por unidad anatómica más alto, o sea que coincide en muchos casos la unidad ósea que sirve para obtener el MNI con la que permite llegar al MAU más alto (véanse Tabla 4 y Figura 3). Las diferencias que existen en ambos perfiles pueden deberse al desbalance marcado entre izquierdos y derechos (en los huesos del esqueleto apendicular), ya que el MNI toma en cuenta la simetría o lateralidad y el MAU no. Ambos índices tienen gran utilidad y su discusión dentro del contexto de un análisis zooarqueológico no son excluyentes. El MAU permite discutir la estructura interna del conjunto comparando la distancia (en términos de frecuencia relativa) entre diferentes unidades anatómicas de un mismo conjunto. Por su lado el índice de supervivencia es ideal para comparar la estructura (también en forma relativa) de la muestra respecto de las frecuencias de las distintas partes del esqueleto en un individuo completo.

A continuación presentamos en la Figura 5 la comparación entre el porcentual de supervivencia de la capa 4c de Cueva de las Manos (Tabla 4, columna 3) y el de un "caso control". Los carnívoros no sólo producen fracturas y modifican a los huesos dejando huellas de su actividad sino que además pueden afectar el tamaño y la estructura anatómica de los conjuntos (Binford y Bertram, 1977; Brain, 1978, 1981; Stallibrass, 1984; Walters, 1984, 1985). Una forma de medir el grado posible de alteración de la abundancia de las diferentes partes esqueléticas es comparar el porcentual de supervivencia de nuestro caso en estudio con "muestras control" para las cuales se conocen los agentes que participaron en su formación.

A modo de ejercicio, compararemos los datos cuantitativos presentados en nuestra Tabla 4 correspondiente al conjunto de Cueva de las Manos con el porcentual de supervivencia de conjuntos de campamentos hotentotes publicados por Brain (1978, 1981), en los que los huesos después de haber sido fracturados para extraer su médula fueron carroñados por perros.

Figura 5 - Porcentual de Supervivencia

Cueva de las Manos - capa 4 C



En esa figura podemos ver que pese a que los porcentuales de supervivencia de ambas muestras son diferentes, el perfil de ambos es semejante. Si observamos el gráfico vemos que

Tabla 11

Medidas de densidad global ("bulk density")*

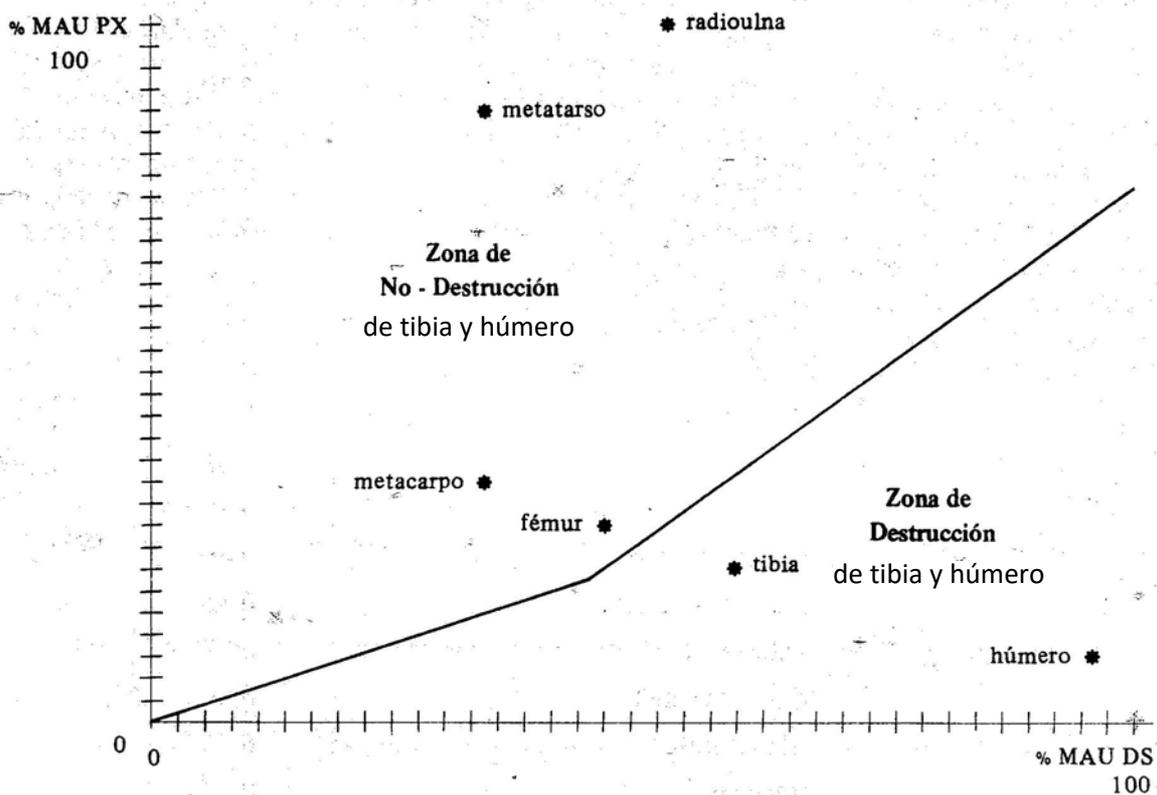
Parte esquelética	Densidad global (g/cm ³)
mandíbula	0.57
atlas	0.13
axis	0.16
cervical	0.19
torácica	0.24
lumbar	0.29
pelvis	0.27
sacrum	0.19
costilla	0.40
esternón	0.22
escápula	0.36
húmero proximal	0.24
húmero distal	0.39
radio proximal	0.42
radio distal	0.43
ulna proximal	0.30
ulna distal	0.44
metacarpo proximal	0.56
metacarpo distal	0.49
fémur proximal	0.36
fémur distal	0.28
tibia proximal	0.30
tibia distal	0.50
tarsianos	0.39
astrágalo	0.47
calcáneo	0.64
metatarso proximal	0.55
metatarso distal	0.46
falange 1	0.42
falange 2	0.25
falange 3	0.25

* medidas tomadas de Lyman (1985, Tabla 2).

la relación entre la frecuencia esperada y la recuperada para las distintas partes esqueléticas disminuye de izquierda a derecha. Seguramente esto indica que ambos conjuntos comparten algún factor en común. Binford (1978, 1981) planteó que una variable que condicionaba la supervivencia de las diferentes partes esqueléticas era su densidad. Este aspecto también fue señalado por Binford (Binford y Bertram, 1977) en base a su estudio de las modificaciones producidas sobre los conjuntos óseos generados por los Navajo y Nunamiut y afectados por cánidos. Recientemente, Lyman (1984) publicó una lista de los valores de la densidad global ("bulk density") para las distintas porciones del esqueleto (Tabla 11). En un trabajo posterior, Lyman (1985) también mostró que, en algunos casos, la frecuencia de las diferentes unidades anatómicas se correlaciona con la densidad global de esas partes, lo que sugiere que su abundancia no necesariamente se debe a aspectos del comportamiento cultural sino a su probabilidad de supervivencia.

En la Figura 6 podemos ver la relación entre los % de MAU para algunas de las porciones de huesos largos de la capa 4c (Tabla 4).

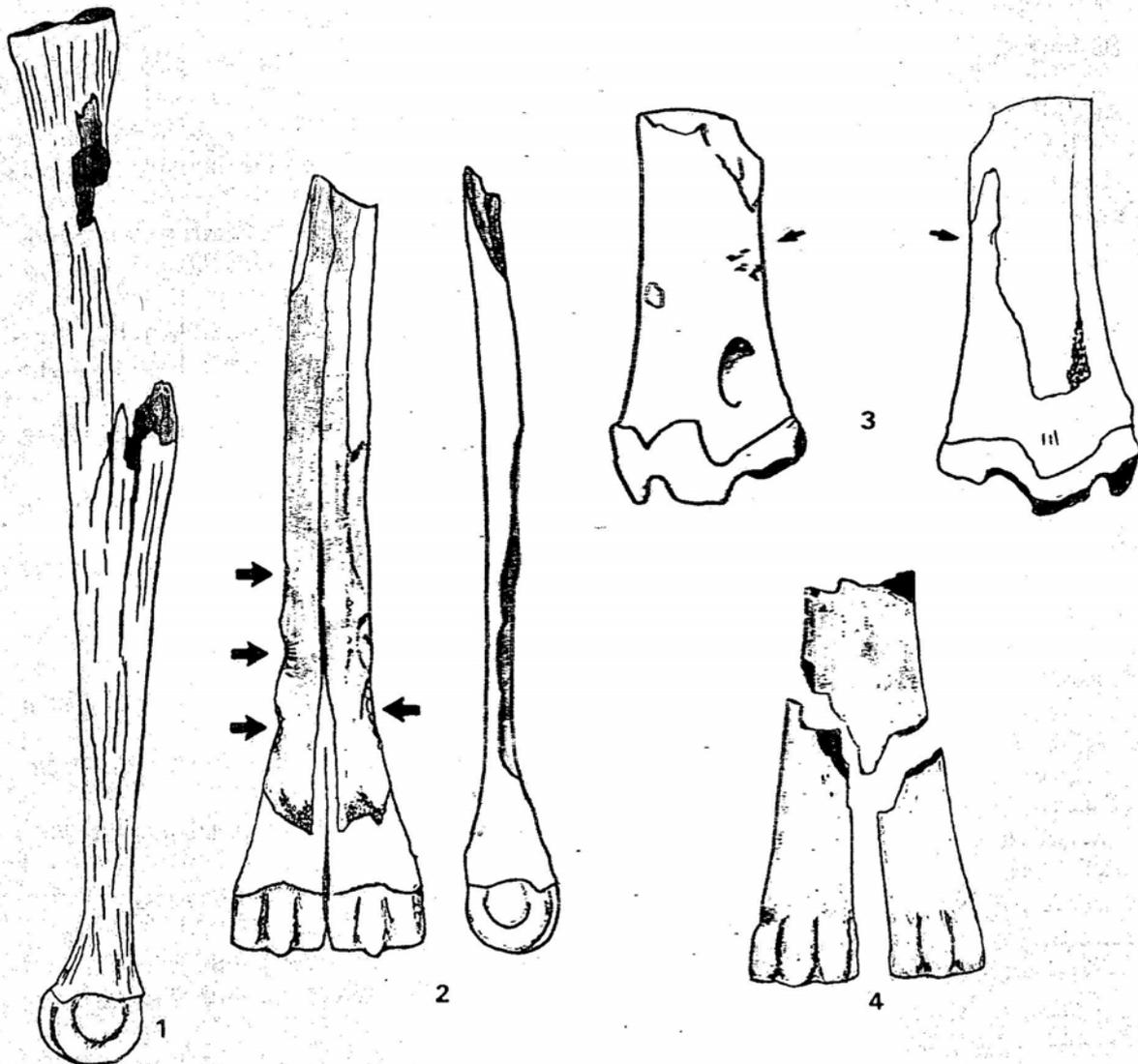
Figura 6



En ella podemos observar que los huesos que están en la "zona de no destrucción" (según Binford, 1981: figuras 5.07 a 5.10) corresponden a unidades anatómicas con valores de densidad global altos ($\geq 30 \leq 57 \text{ g/cm}^3$). Por otro lado, otras partes como el húmero y la tibia cuyas porciones proximales tienen una baja densidad ($< 30 \text{ g/cm}^3$) y por lo tanto una baja probabilidad de supervivencia están dentro de la "zona de destrucción". Esto está indicando que la frecuencia de las distintas partes esqueléticas de esta capa es el resultado de la interacción de variables culturales y naturales.

Los huesos identificados en este nivel provienen de una estructura de basural, por lo que puede argumentarse que gran parte de sus características son el resultado de la actividad cul-

tural (Mengoni Goñalons y Silveira, 1976). Su estado de conservación es bueno, aunque un porcentaje elevado de elementos exhibe rastros macroscópicos de alteración térmica. Sin embargo no sólo el comportamiento humano habría sido el único factor que conformó esa estructura anatómica. Otras variables como la densidad del hueso pueden haber contribuido a la supervivencia de determinadas partes en perjuicio de otras. La estructura anatómica del conjunto, las clases de fracturas presentes y la posición de las huellas intencionales sugieren que en este sitio se procesaron unidades primarias correspondientes a los cuartos de varios animales. Es probable que la supervivencia de determinadas partes no sólo se correlacione con la densidad y la acción del fuego, ya que seguramente exista una relación entre la conservación diferencial y el grado e intensidad de segmentación de esas unidades en porciones menores para su transporte y/o consumo.



LAMINAS

Estas láminas ilustran una serie de modificaciones sobre huesos de guanaco producidas por agentes de origen natural y el hombre.

- (1) Metapodio con presencia de agrietamientos y fracturas producidos por meteorización (estadio 5 de Behrensmeier, ver acápite correspondiente).
- (2) Parte distal de metapodio fracturado intencionalmente. Las flechas destacan la presencia de las marcas del impacto del percutor en forma de escotadura. En la cara interna se observan microlascados sobre los bordes de dichas muescas.
- (3) Parte distal de tibia con fractura intencional transversal con marcado perimetral. Las flechas señalan dos pequeñas escotaduras producidas por carnívoro posteriores a la depositación del material. El diagnóstico se apoya en la característica puntiforme de las muescas y en la presencia de surcos ("scoring") sobre la cara opuesta del hueso.
- (4) Metapodio distal con fracturas aparentemente de origen térmico. Se destacan los bordes escalonados y aserrados de las fracturas que sugieren la rotura del hueso durante o después de la acción del fuego (ver acápite correspondiente).

Agradecimientos

A Roberto Bárcena, quien me propuso y estimuló para preparar y escribir este trabajo, como resultado de mi participación en el curso sobre "Arqueología y Zoología: enfoque interdisciplinario para el reconocimiento e interpretación del registro cultural prehistórico" (Mendoza, 11 al 13 de mayo de 1988).

A Luis A. Borrero, María José Figuerero Torres y Hugo D. Yacobaccio, quienes leyeron varios borradores del texto y cuyas opiniones contribuyeron a mejorar significativamente la claridad del mismo, sin ser necesariamente responsables de su resultado final.

A Dolores C. Elkin, quien realizó especialmente las láminas para este trabajo.

Bibliografía

- Alberdi, M.T., Menegaz, A.N. y Prado, J.L. 1987. Formas terminales de *Hippidion* (Mammalia, Perissodactyla) de los yacimientos del Pleistoceno tardío - Holoceno de la Patagonia (Argentina y Chile). *Estudios Geológicos* 43: 107-115.
- Bárcena, J.R., Roig, F.A. y Roig, V.G. 1985. Aportes arqueo-fito-zoológicos para la prehistoria del N.O. de la provincia de Mendoza: excavación de Agua de la Tinaja I. *Trabajos de Prehistoria* 42: 311-363.
- Bayardo García, R. 1983. Dentición y estimación de edad en restos arqueológicos de guanaco. Cueva 4 de "La Martita" (Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 15 (NS): 159-172.
- Behrensmeyer, A.K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4: 150-162.
- y Hill, A.P. (editores). 1980. *Fossils in the Making*. Chicago. The University of Chicago Press.
- , Gordon, K.D. y Yanagi, G.T. 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo cut marks. *Nature* 319: 768-771.
- Berwick, D. 1975. Valoración del análisis sistemático de los restos de fauna en sitios arqueológicos. *Chungara* 5: 125-140.
- Biddick, K.A. y Tomenchuk, J. 1975. Quantifying continuous lesions and fractures on long bones. *Journal of Field Archaeology* 2(3): 239-249.
- Binford, L.R. 1963. An analysis of cremations from three Michigan sites. *The Wisconsin Archeologist* 44(2): 98-110.
- (editor). 1977. *For Theory Building in Archaeology*. New York. Academic Press.
- 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York. Academic Press.
- 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. New York. Academic Press.
- 1983. *In Pursuit of the Past*. London. Thames & Hudson.
- 1984. *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Orlando. Academic Press.
- 1985. Human Ancestors: Changing Views of their Behavior. *Journal of Anthropological Archaeology* 4: 292-327.
- y Bertram, J.B. 1977. Bone frequencies and attritional processes. En *For Theory Building in Archaeology*, editado por L.R. Binford, pp. 77-153. New York. Academic Press.
- y Stone, N.M. 1986. Zhoukoudian: a closer look. *Current Anthropology* 27: 453-475.
- Bobrowsky, P.T. 1982. Olsen and Olsen's identity crisis in faunal studies. *American Antiquity* 47(1): 180-183.
- Boessneck, J. y von den Driesch, A. 1978. The significance of measuring animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin* 2: 25-41.
- Bökönyi, S. 1970. A new method for the determination of the number of individuals on animal bone material. *American Journal of Archaeology* 74: 291-292.
- Bond, M., Caviglia, S.E. y Borrero, L.A. 1981. Paleozoología del Alero de los Sauces (Neuquén, Argentina); con especial referencia a la problemática presentada por los roe-

- dores en sitios patagónicos. *Trabajos de Prehistoria, Publicación 1, Instituto de Ciencias Antropológicas (UBA)*, pp. 93-109.
- Bonfield, W. y Li, C.H. 1966. Deformation and fracture of bone. *Journal of Applied Physics* 37(2): 869-875.
- Bonnichsen, R. 1978. Critical arguments for pleistocene artifacts from the Old Crow Basin, Yukon: a preliminary statement. En *Early Man in America from a Circum-Pacific Perspective*, editado por A.L. Bryan, pp. 102-118. Edmonton. University of Alberta.
- 1979. Pleistocene bone technology in the Beringian Refugium. *National Museum of Man, Archaeological Survey of Canada, Mercury Series* 89.
- y Sanger, D. 1977. Integrating faunal analysis. *Canadian Journal of Archaeology* 1: 109-133.
- y Will, R. 1980. Cultural modification of bone: the experimental approach in faunal analysis. En *Mammalian Osteology*, editado por B. Miles Gilbert, pp. 7-30. Laramie: B. Miles Gilbert.
- Bordes, F., Rigaud, J.P. y de Sonneville-Bordes, D. 1972. Des buts, problèmes et limites de l'archéologie paléolithique. *Quaternaria* 16: 15-34.
- Borrero, L.A. 1976-80. La fauna de Las Buitreras: su significado en un marco sudamericano. *RUNA* 13(1-2): 21-30.
- 1977. La extinción de la megafauna: su explicación por factores concurrentes. La situación en Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 8: 81-93.
- 1981. La economía prehistórica de los pobladores del Alero de los Sauces (Neuquén, Argentina). *Trabajos de Prehistoria, Publicación 1, Instituto de Ciencias Antropológicas (UBA)*, pp. 111-124.
- 1984. Informe preliminar sobre el material faunístico del sitio El Volcán 4. *PREP Informes de Investigación* 1: 39-51.
- 1986a. Cazadores de *Mylodon* en la Patagonia Austral. En *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*, editado por A.L. Bryan, pp. 281-94. Orono. Center for the Study of Early Man.
- 1986b. 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.
- 1988. Tafonomía regional. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 9-15. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- , Casiraghi, M. y Yacobaccio, H.D. 1985. First guanaco-processing site in southern South America. *Current Anthropology* 26(2): 273-276.
- Brain, C.K. 1974. Some suggested procedures in the analysis of bone accumulations from southern African quaternary sites. *Annals of the Transvaal Museum* 29(1): 1-8.
- 1978. Some aspects of the South African australopithecine sites and their bone accumulations. En *Early Hominids of Africa*, editado por C. Jolly, pp. 131-161. London. Duckworth.
- 1981. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Brumley, J.H. 1973. Quantitative methods in the analysis of butchered faunal remains: a suggested approach. *Archaeology in Montana* 14(1): 1-40.
- Bunn, H.T. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature* 291: 574-577.
- 1983. Evidence on the diet and subsistence patterns of Plio-Pleistocene hominids at Koobi Fora, Kenya, and Olduvai Gorge, Tanzania. *Animals and Archaeology: 1, Hunters and their Prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 21-30. British Archaeological Reports 163.
- y Kroll, E.M. 1986. Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Current Anthropology* 27: 431-452.
- Butzer, K.W. 1982. *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Cardich, A. y Miotti, L. 1983. Recursos faunísticos en los cazadores recolectores de Los

- Toldos (Provincia de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 15 (NS): 145-157.
- y Laguens, A. 1984. Fractura intencional y posterior utilización del material óseo arqueológico de la Cueva 3 de Los Toldos, Pcia. de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* 8 (Antropología) 63.
- , Tonni, E.P. y Kriscautzky, N. 1977. Presencia de *Canis familiaris* en Los Toldos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 11 (NS): 115-119.
- Casteel, R.W. 1978. Faunal assemblages and the "wiegemethode" or weight method. *Journal of Field Archaeology* 5(1): 71-77.
- y Grayson, D.K. 1977. Terminological problems in quantitative faunal analysis. *World Archaeology* 9(2): 235-242.
- Caviglia, S.E. 1976. Presencia de un cetáceo y *Myiodon* en la Cueva de las Buitreras. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 10 (NS): 313-314.
- y Figuerero Torres, M.J. 1976. Material faunístico de la cueva "Las Buitreras" (Dpto. Güer Aike, Provincia de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 10 (NS): 315-319.
- , Yacobaccio, H.D. y Borrero, L.A. 1986. Las Buitreras: convivencia del hombre con fauna extinta en Patagonia meridional. En *New Evidence of the Pleistocene Peopling of the America*, editado por A.L. Bryan, pp. 295-317. Orono. Center for the Study of Early Man.
- Chaplin, R.E. 1971. *The Study of Animal Bones from Archaeological Sites*. New York. Academic Press.
- Cione, A. L., Lorandi, A.M. y Tonni, E.P. 1979. Patrón de subsistencia y adaptación ecológica en la aldea prehispanica "El Veinte", Santiago del Estero. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 13 (NS): 103-116.
- Clark, J. y Kietzke, K.K. 1967. Paleoecology of the Lower Nodular Zone, Brule Formation in the Big Badlands of South Dakota. *Fieldiana Geology Memoir* 5: 111-129.
- Clark, J.G.D. 1971. *Excavations at Star Carr*. Cambridge. Cambridge University Press.
- 1972. *Star Carr: a Case Study in Bioarchaeology*. Addison-Wesley Modular Publications 10.
- Clason, A.T. 1972. Some remarks on the use and presentation of archaeozoological data. *Helinium* 12(2): 139-153.
- (editor). 1975. *Archaeozoological Studies*. Amsterdam. North Holland.
- y Prummel, W. 1977. Collecting, sieving and archaeozoological research. *Journal of Archaeological Science* 4(2): 171-175.
- Cleland, C.E. 1966. The prehistoric animal ecology and ethnozoology of the Upper Great Lake Region. *Anthropological Papers* 29, Museum of Anthropology, University of Michigan.
- Clutton-Brock, J. 1981. *Domesticated Animals. From Early Times*. London. British Museum (Natural History) y W. Heinemann.
- y Grigson, C. 1983. *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey*. BAR International Series 163.
- y Grigson, C. 1984. *Animals and Archaeology: 3. Early Herders and their Flocks*. BAR International Series 202.
- Conybeare, A. y Haynes, G. 1984. Observations on elephant mortality and bones in water holes. *Quaternary Research* 22(2): 189-200.
- Cornwall, I.W. 1974. *Bones for the Archaeologist*. London. J.M. Dent & Sons.
- Daly, P. 1969. Approaches to faunal analysis. *American Antiquity* 34(2): 146-153.
- Damuth, J. 1982. Analysis of the preservation of community structure in assemblages of fossil mammals. *Paleobiology* 8(4): 434-446.
- Davis, S.J.M. 1987. *The Archaeology of Animals*. London. B.T. Batsford.
- Desse, J., Chaix, L. y Desse-Berset, N. 1987. *Osteo. Basse de Données Ostéométriques pour l'Archéozoologie*. París. CNRS.
- Driesch, A. von den. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin* 1.

- Ducos, P. 1968. *L'origine des animaux domestiques en Palestine*. Bordeaux. Delmas.
- . 1973. La signification de quelques paramètres statistiques utilisés en paléontozoologie. En *L'Homme, Hier et Aujourd'hui*, pp. 307-316. París. Cujás.
- (editor). 1987a. *Archaeozoologia*, 1(1).
- (editor). 1987b. *Archaeozoologia*, 1(2).
- Frison, G.C. 1978. *Prehistoric Hunters of the High Plains*. New York. Academic Press.
- Gifford, D.P. 1981. Taphonomy and Paleoecology: a critical review of Archaeology's sister disciplines. En *Advances in Archaeological Method and Theory* 4, editado por M.B. Schiffer, pp. 365-438. New York. Academic Press.
- , Isaac, G.L. y Nelson, C.M. 1981. Evidence for predation and pastoralism at Prolonged Drift: a pastoral neolithic site in Kenya. *Azania* 15: 57-108.
- Gilbert, A.S. y Singer, B.H. 1982. Reassessing zooarchaeological quantification. *World Archaeology* 14: 1-40.
- Gilbert, B.M. 1980. *Mammalian Osteology*. Laramie. B. Miles Gilbert.
- , Martin, L.D. y Savage, H.G. 1981. *Avian Osteology*. Laramie. B. Miles Gilbert.
- Gould, R.A. 1967. Notes on hunting, butchering, and sharing of game among the Ngatatjara and their neighbors in the West Australian Desert. *Kroeber Anthropological Society Papers* 36: 41-66.
- Grayson, D.K. 1973. On the methodology of faunal analysis. *American Antiquity* 38(4): 432-439.
- . 1978a. Reconstructing mammalian communities: a discussion of Shotwell's method of paleoecological analysis. *Paleobiology* 4: 77-81.
- . 1978b. Minimum numbers and sample size in vertebrate faunal analysis. *American Antiquity* 43(19): 53-64.
- . 1979. On the quantification of vertebrate archaeofaunas. En *Advances in Archaeological Method and Theory* 2, editado por M.B. Schiffer, pp. 199-237. New York. Academic Press.
- . 1981. A critical view of the use of archaeological vertebrates in paleoenvironmental reconstruction. *Journal of Ethnobiology* 1(1): 28-38.
- . 1984. *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Orlando. Academic Press.
- Grigson, C. y Clutton-Brock, J. 1983. *Animals and Archaeology: 2. Shell Middens, Fishes and Birds*. BAR International Series 183.
- y Clutton-Brock, J. 1984. *Animals and Archaeology: 4. Husbandry in Europe*. BAR International Series 227.
- Harris, E.C. 1979. *Principles of Archaeological Stratigraphy*. London. Academic Press.
- Haynes, G. 1980. Evidence of carnivore gnawing on pleistocene and recent mammalian bones. *Paleobiology* 6(3): 341-351.
- . 1982. Utilization and skeletal disturbances on North American prey carcasses. *Arctic* 35(2): 266-281.
- . 1983a. Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bone in modern surface assemblages. *American Antiquity* 48(1): 102-114.
- . 1983b. A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology* 9(2): 164-172.
- . 1986. Spiral fractures and cut mark-mimics in noncultural elephant bone assemblages. *Current Research in the Pleistocene* 3: 45-46.
- y Stanford, D. 1984. On the possible utilization of *Camelops* by early man in North America. *Quaternary Research* 22: 216-230.
- Herrera, O.N. 1988. Los camélidos y sus indicadores óseos de estacionalidad: apuntes para la discusión. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 101-110. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- Hesse, B. 1982. Bias in the zooarchaeological record: suggestions for interpretations of bone counts in faunal samples from the plains. *Smithsonian Contributions to Anthropology* 30: 157-172.
- y Wapnish, P. 1985. *Animal Bone Archeology. From Objectives to Analysis*. Wash-

- ington: D.C. Taraxacum.
- Higgs, E.S. (editor). 1972. *Papers in Economic Prehistory*. Cambridge. Cambridge University Press.
- (editor). 1975. *Palaeoeconomy*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Hill, A.P. 1976. On carnivore and weathering damage to bone. *Current Anthropology* 17(2): 335-336.
- 1980. Early postmortem damage to the remains of some contemporary East African mammals. En *Fossils in the Making*, editado por A.K. Behrensmeyer y A.P. Hill, pp. 131-152. Chicago. The University of Chicago Press.
- Holtzman, R.C. 1979. Maximum likelihood estimation of fossil assemblage composition. *Paleobiology* 5: 77-89.
- Horwitz, V.D. *Experiments on Cooked Bone Breakage*. Trabajo presentado en el 52° Meeting of the Society for American Archaeology, Toronto.
- ICAZ. 1983. *Newsletter*.
- Jones, K.T. 1983. Forager archaeology: the Aché of eastern Paraguay. En *Carnivores, Human Scavengers and Predators: a Question of Bone Technology*, editado por G.M. Le Moine y A.S. MacEarchern, pp. 171-191. Calgary. The Archaeological Association of the University of Calgary.
- Johnson, E. 1985. Current developments in bone technology. En *Advances in Archaeological Method and Theory* 8, editado por M.B. Schiffer, pp. 157-235. Orlando. Academic Press.
- Kent, J.D. 1982. *The Domestication and Exploitation of the South American Camelids: Methods of Analysis and their Application to Circum-Lacustrine Archaeological Sites in Bolivia and Peru*. Tesis Doctoral. St. Louis. Washington University.
- Klein, R.G. The interpretation of mammalian faunas from stone-age archeological sites, with special reference to sites in the Southern Cape Province, South Africa. En *Fossils in the Making*, editado por A.K. Behrensmeyer y A.P. Hill, pp. 223-246. Chicago. The University of Chicago Press.
- y Cruz-Uribe, K. 1984. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. Chicago. University of Chicago Press.
- Kriscautzky, N., Bonnin, M. y Manasse, B. 1977-78. Análisis de los restos de fauna recuperados en las excavaciones en "La Tambería de Tocota" (Provincia de San Juan, República Argentina). *Anales de Arqueología y Etnología* 32-33: 211-218.
- Kubasiwicz, M. (editor). 1979. *Archaeozoology*. Szczecin. Agricultural Academy.
- Lanata, J.L. 1988. ¿Huesos quemados, huesos contados? Los datos de un experimento. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 75-90. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- Leechman, D. 1951. *American Antiquity* 16(4): 355-356.
- Legge, A.J. 1978. Archaeozoology —or Zooarchaeology? En *Research Problems in Zooarchaeology*, editado por D.R. Brothwell, K.D. Thomas y J. Clutton-Brock, pp. 129-132. Occasional Publication 3. London. Institute of Archaeology.
- Leroi-Gourhan, A. 1952. Etude des vestiges zoologiques. En *La Decouverte du Passé*, pp. 123-150. Paris. Picard.
- Levine, M. 1983. Mortality models and the interpretation of horse population structure. En *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory*, editado por G. Bailey, pp. 23-46. Cambridge. Cambridge University Press.
- Lyman, R.L. 1978. Prehistoric butchering techniques in the Lower Granite Reservoir, southeastern Washington. *Tebiwa* 13: 1-25.
- 1979a. Faunal analysis: an outline of method and theory with some suggestions. *Northwest Anthropological Research Notes* 13(1): 22-35.
- 1979b. Available meat from faunal remains: a consideration of techniques. *American Antiquity* 44(3): 536-546.
- 1982a. Nomenclature in faunal studies: a response to Olsen and Olsen. *American Antiquity* 47(1): 179-180.
- 1982b. Archaeofaunas and subsistence studies. En *Advances in Archaeological Method and Theory* 5, editado por M.B. Schiffer, pp. 331-393. New York. Academic Press.

- 1984. Bone density and differential survivorship of fossil classes. *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.
- 1987a. Zooarchaeology and taphonomy: a general consideration. *Journal of Ethnobiology* 7(1): 93-117.
- 1987b. Archaeofaunas and butchery studies: a taphonomic perspective. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M.B. Schiffer, pp. 249-337. Orlando. Academic Press.
- MacGregor, A.G. y Currey, J.D. 1983. Mechanical properties as conditioning factors in the bones and antler industry of the 3rd to the 13th century AD. *Journal of Archaeological Science* 10(1): 71-77.
- Marshall, F. 1986. Implications of bone modification in a Neolithic faunal assemblage for the study of early hominid butchery and subsistence practices. *Journal of Human Evolution* 15: 661-672.
- Martin, P.S. y Klein, R.G. 1984. *Quaternary Extinctions*. Tucson. The University of Arizona Press.
- Massoia, E., Renard de Coquet, S. y Fernández, J. 1980. *Lama guanicoe* en la economía primitiva, según registros arqueológicos verificados en la excavación de *Chenque Haichol*, Neuquén. *IDIA* mayo-junio: 79-82.
- Matolesi, J. (editor). 1973. *Domestikationsforschung und Geschichte der Haustiere*. Budapest. Akadémiai Kiadó.
- Mendonça, O.J., Cocilovo, J.A. y Pereda, I. 1984. Observaciones tafonómicas en los restos óseos humanos de "Las Lagunas", Neuquén. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 16 (NS): 235-248.
- Menegaz, A., Salemme, M.C. y Ortiz Jaureguizar, E. 1988. Una propuesta de sistematización de los caracteres morfométricos de los metapodios y las falanges de Camelidae. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 53-64. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- , Salemme, M.C., Prado, J.L. y Tonni, E.P. 1986. Análisis multivariado de los Camelidae (Mammalia, Artiodactyla) del sitio "Pueblo Viejo de la Cueva" (Jujuy, Argentina). *III Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados. Resúmenes*. p. 16.
- Mengoni Goñalons, G.L. 1976-80. Los materiales óseos de la Cueva 2 de Los Toldos (expedición Menghin) y una aproximación a la metodología de análisis de restos faunísticos. *RUNA* 13: 59-68.
- 1979. La domesticación prehistórica de camélidos en el área andina: técnicas, hipótesis y modelos. *Actas. Jornadas de Arqueología del Noroeste Argentino*, Publicación 2: 190-198. Buenos Aires. Instituto de Arqueología (Universidad del Salvador).
- 1981. Obtención de información cultural de arqueofaunas. En *Técnicas de Estudio y Análisis de Materiales Arqueológicos*, pp. 15-33. Buenos Aires. Instituto de Antropología (FFYL-UCA).
- 1982. Notas zooarqueológicas I: fracturas en hueso. *VII Congreso Nacional de Arqueología. Colonia del Sacramento, Uruguay*, pp. 87-91, Montevideo.
- 1983. Prehistoric utilization of faunal resources in arid Argentina. En *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 325-335. BAR International Series 163.
- 1986a. Análisis de los vertebrados de la Isla El Salmón. *PREP. Informes de Investigación* 4: 51-69.
- 1986b. Vizcacha (*Lagidium viscacia*) and taruca (*Hippocamelus* sp.) in early south-andean economies. *ArchaeoZoologia: Mélanges*, pp. 63-71.
- 1986c. Patagonian prehistory: early exploitation of faunal resources (13,500-8,500 BP). En *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*, editado por A.L. Bryan, pp. 271-279. Orono. Center for the Study of Early Man.
- 1988. El estudio de huellas en arqueofaunas. Una vía para reconstruir situaciones interactivas en contextos arqueológicos: aspectos teórico-metodológicos y técnicas de

- análisis. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 17-28. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- y Silveira, M.J. 1976. Análisis e interpretación de los restos faunísticos de la Cueva de las Manos, Estancia Alto Río Pinturas (Prov. de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 10 (NS): 261-270.
- Merino, M.J. 1985. *Estudios sobre Ecología del Guanaco (Lama guanicoe)*. Informe presentado al Museo Territorial de Ushuaia, MS.
- Miller, G.C. 1979. *An Introduction to the Ethnoarchaeology of the Andean Camelids*. Tesis Doctoral. Berkeley. University of California.
- Miller, G.J. 1969. A study of cuts, grooves and other marks on recent and fossil bone: I. animal tooth marks. *Tebawa* 12: 20-26.
- 1975. A study of cuts, grooves and other marks on recent and fossil bone: II. weathering cracks, fractures, splinters and other similar natural phenomena. En *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*, editado por E.H. Swanson, pp. 211-228. The Hague. Mouton.
- Moore, H.L. 1981. Bone refuse — possibilities for the future. En *Economic Archaeology*, editado por A. Sheridan y G. Bailey, pp. 87-94. BAR International Series 96.
- 1982. The interpretation of spatial patterning in settlement residues. En *Symbolic and Structural Archaeology*, editado por I. Hodder, pp. 74-79. Cambridge. Cambridge University Press.
- Morlan, R.E. 1978. Early man in northern Yukon territory: perspectives as of 1977. En *Early Man in America from a Circum-Pacific Perspective*, editado por A.L. Bryan, pp. 78-95. Edmonton. University of Alberta.
- 1984. Toward the definition of criteria for the recognition of artificial bone alterations. *Quaternary Research* 22: 160-171.
- Myers, T.P., Voorhies, M.R. y Coner, R.G. 1980. Spiral fractures and bone pseudotools at palaeontological sites. *American Antiquity* 45(3): 483-490.
- Nichol, R.K. y Creak, G.A. 1979. Marching paired elements among archaeological bone remains: a computer procedure and some practical limitations. *Newsletter of Computer Archaeology* 14: 6-16.
- Noe-Nygaard, N. 1974. Mesolithic hunting in Denmark illustrated by bone injuries caused by human weapons. *Journal of Archaeological Science* 1: 217-248.
- 1975. Bone injuries caused by human weapons in Mesolithic Denmark. En *Archaeozoological Studies*, editado por A.T. Clason, pp. 151-159. Amsterdam. North Holland.
- Olsen, S.J. 1961. The relative value of fragmentary mammalian remains. *American Antiquity* 26(4): 538-540.
- 1964. Mammal remains from archaeological sites, Part 1, southeastern and southwestern United States. *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* 56 (1).
- 1971. *Zooarchaeology: Animal Bones in Archaeology and their Interpretation*. Addison-Wesley Modular Publications, 2.
- Olsen, S.L. y Olsen, J.W. 1981. A comment on nomenclature in faunal studies. *American Antiquity* 46(1): 192-194.
- Olson, S.L. 1982. Biological archeology in the West Indies. *The Florida Anthropologist* 35(4): 162-168.
- Oporto, N., Bigatti, R. y Larrieu, E. 1979. Determinación de edades en guanacos (*Lama guanicoe*) en base a su dentición. *Revista Argentina de Producción Animal* 4(9): 965-983.
- Otte, K.C. y Venero G., J.L. 1979. Análisis de la craneometría diferencial entre la vicuña (*Vicugna vicugna*) y la alpaca (*Lama guanicoe pacos*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 14: 125-152.
- Pacheco, V., Altamirano, A. y Guerra, E. 1979. *Guía Osteológica para Camélidos Sudamericanos*. Serie Investigaciones 4, Departamento Académico de Ciencias Histórico-Sociales, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Pacheco Torres, V.R., Altamirano Enciso, A. y Guerra Porras, E. 1986. *The Osteology of South American Camelids*. Archaeological Research Tools 3, Institute of Archaeology.

- Los Angeles. University of California.
- Parmalee, P.W. 1985. Identification and interpretation of archaeologically derived animal remains. En *The Analysis of Prehistoric Diets*, editado por R.I. Gilbert y J.H. Mielke, pp. 61-95. Orlando. Academic Press.
- Payne, S. 1972a. Partial recovery and sample bias: the result of some sieving experiments. En *Papers in Economic Prehistory*, editado por E.S. Higgs, pp. 49-64. Cambridge. Cambridge University Press.
- 1972b. On the interpretation of bone samples from archaeological sites. En *Papers in Economic Prehistory*, editado por E.S. Higgs, pp. 65-81. Cambridge. Cambridge University Press.
- 1975. Partial recovery and sample bias. En *Archaeozoological Studies*, editado por A.T. Clason, pp. 7-17. Amsterdam. North Holland.
- Perkins, D. Jr. 1972. Faunal remains. *Science* 176(4038): 1008-1009.
- Perlès, C. 1977. *Préhistoire du feu*. Paris. Masson.
- Politis, G.G. y Madrid, P. 1988. Un hueso duro de roer: análisis preliminar de la tafonomía del sitio Laguna Tres Reyes I (Pdo. de A. González Chaves, Pcia. de Buenos Aires). En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 29-44. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- y Salemme, M.C. 1986. Prehispanic mammal exploitation in the eastern pampa sub-region of Argentina. En *Communal Land Mammal Butchering and Hunting*, World Archaeological Congress, Southampton y London. London. Allen & Unwin.
- Poplin, F. 1973. Interpretation ethnologique des vestiges animaux. En *L'Homme, Hier et Aujourd'hui*, pp. 345-354. Paris. Cujás.
- 1976. A propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahiers du Centre de la Recherche Préhistorique*, 5: 61-74.
- Potts, R. 1984. Home base and early hominids. *American Scientist* 72: 338-347.
- 1986. Temporal span of bone accumulations at Olduvai Gorge and implications for early hominid foraging behavior. *Paleobiology* 12(1): 25-31.
- y Shipman, P. 1981. Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291: 577-580.
- Prange, H.D., Anderson, J.F. y Rahn, H. 1979. Scaling skeletal mass to body mass in birds and mammals. *American Naturalist* 113(1): 103-22.
- Puig, S. y Monge, S. 1983. Determinación de la edad en *Lama guanicoe* (Müller). *Deserta* 7: 246-270.
- Rackham, J. 1983. Faunal sample to subsistence economy. En *Integrating the Subsistence Economy*, editado por M. Jones, pp. 251-277. BAR International Series 181.
- Raedeke, K.J. 1978. *El Guanaco de Magallanes, Chile. Distribución y Biología*. Santiago. Corporación Nacional Forestal.
- Raffino, R.A., Tonni, E.P. y Cione, A.L. 1977. Recursos alimentarios y economía en la región de la Quebrada del Toro, Provincia de Salta, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 11 (NS): 9-30.
- Read-Martin, C.E. y Read, D.W. 1975. Australopithecine scavenging and human evolution: an approach from faunal analysis. *Current Anthropology* 16(3): 359-368.
- Reed, C.A. 1963. Osteo-archaeology. En *Science in Archaeology*, editado por D. Brothwell y E.S. Higgs, pp. 204-216. London. Thames & Hudson.
- 1969. The pattern of animal domestication in the prehistoric Near East. En *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, editado por P.J. Ucko y G.W. Dimbleby, pp. 361-380. London. Gerald Duckworth.
- Reitz, E.J., Quitmyer, I.R., Hale, H.S., Scudder, S.J. y Wing, E.S. 1987. Application of allometry to zooarchaeology. *American Antiquity* 52(2): 304-317.
- Rigaud, J.P. y Simek, J.F. 1987. "Arms too short to box with God". Problems and prospects for paleolithic prehistory in Dordogne, France. En *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, editado por O. Soffer, pp. 47-61. New York. Plenum Press.
- Robison, N.D. 1978. Zooarchaeology: its history and development. En *A History and Selected Bibliography of Zooarchaeology in Eastern North America*, Tennessee Anthropologic-

- al Association Miscellaneous Paper 2.
- Ryder, M.L. 1968. *Animal Bones in Archaeology*. Mammal Society Handbooks. Oxford-Edinburgh. Blackwell Scientific Publications.
- Salemme, M.C. y Miotti, L. 1987. Zooarchaeology and palaeoenvironments: some examples from the patagonian and pampean regions (Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 5: 33-57.
- , Miotti, L. y Tonni, E.P. 1988. La determinación sistemática de los mamíferos en el análisis arqueofaunístico. En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 65-73. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- y Tonni, E.P. 1983. Paleoetnozoología de un sitio arqueológico en la pampa ondulada: el sitio Río Luján (Partido de Campana, Provincia de Buenos Aires). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 15 (NS):77-90.
- Saxon, E.C. 1979. Natural prehistory: the archaeology of fuego-patagonian ecology. *Quaternaria* 21: 329-356.
- Schiavini, A.C.M. 1985. *Determinación de las Pautas de Capturã de Pinnípedos del Canal Beagle por los Aborígenes Prehistóricos. Resultados Preliminares*. Trabajo presentado en las primeras Jornadas Argentinas de Mastozoología, Mendoza.
- Schiffer, M.B. 1976. *Behavioral Archeology*. New York. Academic Press.
- 1978. Methodological issues in Ethnoarchaeology. En *Explorations in Ethnoarchaeology*, editado por R.A. Gould, pp. 229-247. Albuquerque. University of New Mexico Press.
- 1987. *Formation Processes of the Archaeological Record*. Albuquerque. University of New Mexico Press.
- Schmid, E. 1972. *Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Amsterdam. Elsevier.
- Schramm, E. 1982. Towards a rational nomenclature in faunal and ecological studies. *American Antiquity* 47(1): 178-179.
- Sheenan, S. 1987. *Quantifying Archaeology*. Edinburgh. Edinburgh University Press.
- Shipman, P. 1981. Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. *Annals of the New York Academy of Sciences* 276: 357-386.
- 1983. Early hominid lifestyle: hunting and gathering or foraging and scavenging? En *Animals and Archaeology: 1, Hunters and their Prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 31-49. British Archaeological Reports 163.
- 1984. Scavenger hunt. *Natural History* 93(4): 21-27.
- 1986a. Scavenging or hunting in early hominids: theoretical framework and tests. *American Anthropologist* 88: 27-43.
- 1986b. Studies of hominid-faunal interactions at Olduvai Gorge. *Journal of Human Evolution* 15: 691-706.
- , Fisher, D.C. y Rose, J.J. 1984. Mastodon butchery: microscopic evidence of carcass processing and bone tool use. *Paleobiology* 10(3): 358-365.
- , Foster, G. y Schoeninger, M. 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science* 11(4): 307-325.
- y Rose, J. 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* 2: 57-98.
- Shotwell, J.A. 1955. An approach to the paleoecology of mammals. *Ecology* 36: 327-337.
- 1958. Inter-community relationships in Hemphillian (mid-Pliocene) mammals. *Ecology* 39: 271-282.
- Silveira, M.J. 1979. Análisis e interpretación de los restos faunísticos de la Cueva Grande del Arroyo Feo. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 13 (NS): 229-253.
- y Fernández, M.M. 1988. Huellas y marcas en el material óseo de Fortín Necochea (Pdo. de Gral. Lamadrid, Pcia. de Buenos Aires). En *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 45-52. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).

- Smith, B.D. 1975. Toward a more accurate estimation of the meat yield of animal species at archaeological sites. En *Archaeozoological Studies*, editado por A.T. Clason, pp. 99-106. Amsterdam. North Holland.
- 1976. "Twitching" a minor ailment affecting human palaeoecological research. En *Cultural Change and Continuity*, editado por C.E. Cleland, pp. 275-292. New York. Academic Press.
- 1979. Measuring the selective utilization of animal species by prehistoric human populations. *American Antiquity* 44(1): 155-160.
- Speth, J.D. 1983. *Bison Kills and Bone Counts*. Chicago. University of Chicago Press.
- Spiess, A.E. 1979. *Reindeer and Caribou Hunters*. New York. Academic Press.
- Stallibrass, S. 1984. The distinction between the effects of small carnivores and humans on post-glacial faunal assemblages. A case study using scavenging of sheep carcasses by foxes. *Animals and Archaeology: 4. Husbandry in Europe*, editado por C. Grigson y J. Clutton-Brock, pp. 259-269. BAR International Series 227.
- Stanford, D.J. 1976. The Walakpa site, Alaska. *Smithsonian Contributions to Anthropology* 20.
- Stewart, F.L. 1974. Faunal remains from the Nodwell site (BcHi-3) and from four other sites in Bruce County, Ontario. *Archaeological Survey of Canada, Mercury Series, National Museum of Man* 16.
- y Stahl, P.W. 1977. Cautionary note on edible meat poundage figures. *American Antiquity* 42(2): 267-270.
- Sutcliffe, A. 1970. Spotted hyaena: crusher, gnawer, digester and collector of bones. *Nature* 227: 1110-1113.
- Thomas, D.H. 1969. Great Basin hunting patterns: a quantitative method of treating faunal remains. *American Antiquity* 34(4): 392-401.
- 1971. On distinguishing natural from cultural bone in archaeological sites. *American Antiquity* 36(3): 366-371.
- 1986. Contemporary hunter-gatherer archaeology in America: some cheers, boos and mixed reviews. En *American Archaeology: Past and Future*, editado por D.J. Meltzer, D.D. Fowler y J.A. Sabloff, pp. 237-276. Washington D.C. Smithsonian Institution Press.
- y Mayer, D. 1983. Behavioral faunal analysis of selected horizons. En "The Archaeology of Monitor Valley 2. Gatecliff Shelter". *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History* 59 (parte 1): 353-391.
- Thorson, R.M. y Guthrie, R.D. 1984. River ice as a taphonomic agent: an alternative hypothesis for bone "artifacts". *Quaternary Research* 22(2): 172-188.
- Thurman, M.D. y Willmore, L.J. 1980-81. A replicative cremation experiment. *North American Archeologist* 2(4): 275-283.
- Todd, T.W. y Todd, A.W. 1938. The epiphysial union pattern of the ungulates with a note on Sirenia. *The American Journal of Anatomy* 63(1): 1-36.
- Tonni, E.P. 1984. La Arqueología biológica en la Argentina: el estudio de los vertebrados. *Adeha* 6: 3-11.
- 1985. Mamíferos del Holoceno del Partido de Lobería, Provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos del Holoceno del sector oriental de Tandilia y área interserrana. *Ameghiniana* 22(3-4): 283-288.
- y Laza, J.H. 1976. Paleontozoología del área de la Quebrada del Toro, provincia de Salta. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 10 (NS): 131-140.
- , Politis, G.G. y Meo Guzmán, L. 1982. La presencia de *Megatherium* en un sitio arqueológico de la pampa bonaerense (Rca. Argentina). Su relación con la problemática de las extinciones pleistocénicas. *VII Congreso Nacional de Arqueología. Colonia del Sacramento, Uruguay*, pp. 146-150, Montevideo.
- Uerpmann, H.P. 1973. Animal bone finds and economic archaeology: a critical study of osteo-archaeological methods. *World Archaeology* 4(3): 307-322.
- Vehik, S.C. 1977. Bone fragments and bone grease manufacturing: a review of their archaeological use and potential. *Plains Anthropologist* 22: 169-182.

- Vincent, A. 1985. Preliminares experimentaux du façonnage de l'os par percussion directe. Quelques reproductions d'artefacts reconnus dans des niveaux du Paléolithique moyen. En *Artefacts 1. Outils Peu Elaboré en Os et en Bois de Cervides*, pp. 23-32. Vironval. Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques.
- Walters, I. 1984. Gone to the dogs: a study of bone attrition at a central Australian camp. *Mankind*: 389-400.
- 1985. Bone loss: one explicit quantitative guess. *Current Anthropology* 26(5): 642-643.
- Watson, J.P.N. 1972. Fragmentation analysis of animal bone samples from archaeological sites. *Archaeometry* 14(2): 221-227.
- 1979. The estimation of the relative frequencies of mammalian species: Khirokitia 1972. *Journal of Archaeological Science* 6: 127-137.
- Wheat, J.B. 1972. The Olsen-Chubbuck site: a paleo-indian bison kill. *Memoirs of the Society for American Archaeology* 26.
- Wheeler, J.C. 1982. Aging llamas and alpacas by their teeth. *Llama World* 1(2): 12-17.
- y Reitz, E.J. 1987. Allometric prediction of live weight in the alpaca (*Lama pacos*). *Archaeozoologia* 1(1): 31-46.
- White, T.E. 1953. A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by various aboriginal peoples. *American Antiquity* 18(4): 396-398.
- 1956. The study of osteological materials in the plains. *American Antiquity* 21(4): 401-404.
- Willey, G.R. y Sabloff, J.A. *A History of American Archaeology*. San Francisco. W.H. Freeman.
- Wing, E.S. 1972. Utilization of animal resources in the Peruvian Andes. En *Andes 4 Excavations at Kotosh, Peru*, editado por S. Izumi y K. Terada. Tokyo. University of Tokyo Press.
- 1976. *Ways of Going from a Sliver of Bone to a Calorie*. Trabajo presentado en el 41° Meeting of the Society for American Archaeology, St. Louis.
- 1977. Animal domestication in the Andes. En *Origins of Agriculture*, editado por C.A. Reed, pp. 827-859. The Hague. Mouton.
- y Brown, A.B. 1979. *Paleonutrition. Method and Theory in Prehistoric Foodways*. New York. Academic Press.
- Wolff, R.G. 1975. Sampling and sample size in ecological analysis of fossil mammals. *Paleobiology* 1: 195-204.
- Yacobaccio, H.D. 1986. Adaptive systems of South Andean hunter-gatherers: the way to sedentarism. En *Communal Land Mammal Butchering 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*, editado por N.R. Ratto y A.F. Haber, pp. 91-100. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).
- Yellen, J.E. 1977. Cultural patterning in faunal remains: evidence from the Kung Bushmen. En *Experimental Archaeology*, editado por D. Ingersoll, J.E. Yellen y W. MacDonald, pp. 271-331. New York. Columbia University Press.
- Yesner, D.R. 1978. Animal bones and human behavior. *Reviews in Anthropology* 5: 333-355.
- 1981. Archeological applications of optimal foraging theory: harvest strategies of Aleut hunter-gatherers. En *Hunter-Gatherer Foraging Strategies*, editado por B. Winterhalder y E. Alden Smith, pp. 148-170. Chicago. The University of Chicago Press.
- Ziegler, A.C. 1973. *Inference from Prehistoric Faunal Remains*. Addison-Wesley Modular Publications 43.