

De lo que el hombre comió, tiró y enterró

Interpretación tafonómica y bioestratinómica de los yacimientos arqueológicos y paleontológicos

Eloísa Bernáldez Sánchez

Laboratorio de Paleobiología.
Instituto Andaluz del
Patrimonio Histórico

Palabras clave

Tafonomía, Bioestratinomía, huesos, tanatocenosís, tafocenosís, Doñana, SO de Andalucía, yacimientos arqueológicos.

Resumen

No existen garantías científicas ni lógicas de que los restos orgánicos, sobre todo de vertebrados, conservados en los yacimientos arqueológicos y hasta paleontológicos sean una muestra significativa de la paleocomunidad a la que pertenecieron ni que formasen parte de las preferencias de consumo del hombre, puesto que son, en su mayoría, depósitos de residuos de los que desconocemos cualitativa y cuantitativamente el efecto producido por los procesos predeposicionales de la actividad trófica de la población humana y de cualquier otro carnívoro y carroñero. Por ello nos servimos de un estudio bioestratinómico de la asociación de cadáveres diseminados por la Reserva Biológica de Doñana para determinar las pautas generales de un depósito óseo que son inferidas en el estudio tafonómico de 12 yacimientos arqueológicos datados entre el 6000 a.C. y el siglo XVI situados en el SO de Andalucía. Con este análisis pretendo valorar la información biológica del pasado preservada hasta el presente que el propio hombre ha originado de su actividad carnívora y carroñera.

Éste es el caso...

¿Qué es lo que más nos interesa de la historia del hombre? Conocerla y para ello contamos con distintos registros del pasado. Para los tiempos históricos podemos disponer de la documentación que aún se conserva, del registro etnológico y del pictórico que la complementa; pero por debajo de estos tiempos lo único que nos queda es el registro enterrado compuesto por material arqueológico de distintas naturalezas, entre ellas la orgánica. Los restos óseos componen en ocasiones un gran porcentaje del ma-

terial preservado en los yacimientos y la necesidad de su estudio ha dado lugar a especialidades, dentro y fuera de la Arqueología, que desarrollan técnicas y métodos cada vez más eficaces en la interpretación de la información biológica que contiene.

La Arqueozoología y la Paleobiología han entendido siempre que esos restos al estar asociados a estructuras de origen humano son parte de la alimentación desde donde interpretar la evolución alimentaria del hombre en un determinado tiempo, lugar y cultura, pero no siempre es así. La presencia de conejos y de otros animales de madriguera han podido incorporarse a los estratos antrópicos sin ser parte del consumo humano. A este primer posible error se suman otros como determinar el tipo de economía de un poblado entre predatoria (recolección, pesca y caza) y productiva (domesticación) por el tamaño de las posibles especies domesticadas cuando no se tiene un estudio comparativo de las más de 34 razas autóctonas de la Península Ibérica o de las 27 de ovinos (Sánchez Belda, 1986); como tampoco tenemos un estudio general sobre las tendencias que experimenta el tamaño de los herbívoros silvestres para así discriminar entre los efectos producidos por los factores ambientales y los debidos al manejo humano. En dos de las poblaciones de ciervos y conejos del SO de Andalucía se ha observado una reducción del tamaño de ambas especies a lo largo de los últimos 8000 años que bien puede deberse a cambios climáticos o a estrategias de supervivencia frente a la creciente actividad agrícola del hombre, quien va restando territorio a esas especies (Bernáldez, 1989, 1991, 1994). Si esta es la tendencia hallada en estos herbívoros podemos usarla como referencia para entender qué ha ocurrido con el tamaño del resto de las especies de herbívoros que actualmente forman parte de la economía de producción, y hago hincapié en lo de actualmente domesticadas porque hasta que no conozcamos la biometría esquelética de las razas actuales no tenemos ninguna otra referencia sobre la domesticación. Como este tema es extenso sólo mencionaré que los restos medidos de bóvidos de

El artículo tiene como objetivo ver qué tienen en común los restos de la comida y los restos óseos que fueron arrojados o enterrados por el hombre u otros agentes. Cientos de acontecimientos convergen en la formación de un depósito óseo en un ecosistema natural donde la pérdida de cadáveres y de huesos es menor que en los yacimientos. ¿Cómo hemos deducido entonces la historia económica del hombre en la prehistoria sin tener en cuenta este importante hecho?

los más de 30 yacimientos estudiados en el SO de nuestra región presentan una talla muy estable y similar a las actuales vacas marismeñas de Doñana (Huelva), de lo que deducimos que algo ha debido mantener estas medidas en contra de la tendencia natural y decreciente de los dos herbívoros silvestres actuales (Bernáldez, 1998). Por otra parte, los cerdos muestran una mayor fluctuación según los períodos y ecosistemas donde los hallamos y, por último, las cabras muestran una clara tendencia creciente a medida que pasa el tiempo. Aquí tenemos tres tendencias contrarias a la observada en las dos especies de herbívoros silvestres actuales de lo que deduzco el manejo humano o la domesticación.

Otro de los errores en el que se ha incurrido es olvidar la animalidad del hombre a la hora de comer (aunque pienso que lo es en todo momento), una actividad que ha ido solventando con la recolección, con la caza y con la domesticación de ciertas especies animales y vegetales del ecosistema que ocupa y de aquellos otros que ha ido controlando con el tiempo y el desarrollo tecnológico. De esta actividad realizada en el pasado sólo nos queda un registro biológico actual en el que hallamos la población humana alimentándose de productos autóctonos y alóctonos traídos en distintos momentos desde continentes lejanos, y otro registro paleobiológico que solemos hallar en el subsuelo asociado a los yacimientos arqueológicos del que desconocemos la pérdida de información biológica debido a los procesos previos al consumo como es el despiece y la industria ósea, sin contar el efecto producido por otros carnívoros y carroñeros (los perros que conviven con el hombre) y por el medio físico. Al final, no sabemos qué llegaron a enterrar, ni siquiera si todo era enterrado o lo dispersaban por la superficie donde otros agentes fueron la causa del enterramiento de esos desechos. Tanto la intervención del hombre como la de otros agentes biológicos es casi desconocida y sin embargo, nos arriesgamos a interpretar esos restos orgánicos como un exponente cuantitativo de la alimentación no sólo de una población, sino en ocasiones hasta de una cultura.

Y entre estos puntos erróneos en cuanto a los métodos y técnicas que se deben emplear antes de interpretar un depósito orgánico hay uno muy importante, cuando se realiza un estudio comparativo entre depósitos de un mismo yacimiento o procedentes de otros lugares es imprescindible tener en cuenta el volumen que ocupa cada uno de esos estratos y definir sus características en función de esta variable, de modo que los valores absolutos sobre número de restos o de individuos o especies se convierten en unidades de densidad. De este modo valoramos la concentración de basura que, a ser posible, debe, también, referirse al rango de tiempo que abarca la formación de los niveles culturales.

Hemos de tener presente que la historia contada desde el registro paleobiológico parte, en la mayoría de los casos, de unos basureros diseminados y fuera de nuestra vista hasta su descubrimiento y que su falta de valor ha sido constante en nuestra evolución hasta hace unos 20 años en los que hemos entrado en la era del reciclaje, son desechos con posibilidades de prestar algún servicio más según su ubicación. Exactamente en las ciudades han servido para adaptar, sin intención previa, zonas periféricas o de extramuros que más tarde serán usadas como zonas de cultivo, sobre todo de huertas, que finalmente son urbanizadas. En realidad desconocemos si estos vertederos son una muestra significativa de lo que en realidad se comió y de la fauna y flora disponibles, de modo que no sé en qué nos hemos basado hasta ahora para reconstruir esta parte de un pasado tan básico como es de la actividad trófica del hombre. Tan sólo hay que echar un vistazo a nuestra dieta o a la lógica para tener una idea de la intensa pérdida de información sólo a nivel de las aves y de los conejos, por mencionar dos especies con esqueleto que se pueden conservar en los yacimientos, que han debido formar parte de la alimentación y que sin embargo hallamos miles de huesos de vacas, ovejas o cerdos que sin duda han sido sacrificados en menor número.

Desde estas líneas propongo que el estudio de los restos orgánicos de estos yacimientos arqueológicos

y paleontológicos sean estudiados bajo el mismo enfoque en que se viene analizando la dinámica de población de cualquier otra especie, es decir, analizando el tipo de distribución que siguen los emplazamientos de esos basureros o yacimientos para luego caracterizar cualitativa y cuantitativamente el contenido orgánico tomando como referencia la actividad trófica actual del hombre y la de otros carnívoros y carroñeros completando la información en todos sus aspectos, es decir, desde lo que el hombre come hasta lo que tira y cómo y dónde lo hace.

Ciencias paleobiológicas en los yacimientos arqueológicos

La Arqueozoología como cualquier otra ciencia ha pasado por distintas etapas de descubrimiento y formulación de criterios, métodos y técnicas hasta llegar a la actual visión que de ella tenemos: una ciencia que interpreta las relaciones tróficas del hombre con los animales y el medio físico a partir del registro fósil conectado a las estructuras arqueológicas (Davis, 1989). Para esta interpretación contamos con una amplia gama de criterios proporcionados por paleontólogos, zoólogos, arqueólogos, etnólogos, ecólogos y otros muchos especialistas que se han recopilado en los tratados de Davis (1989), Renfrew y Bahn (1993), Klein y Cruz-Urbe (1984), Clutton-Brock (1981), Behrensmeier y Hill (1978) y en decenas de trabajos publicados desde finales del siglo pasado (ver bibliografía en Bernáldez, 1996). Todas estas aportaciones, sin embargo, aún no han sido objeto de una aplicación general en cualquier estudio arqueozoológico, un hecho que dificulta la comparación de los yacimientos estudiados por distintos autores ya que cada uno muestra cierta parcialidad del objetivo marcado por la Arqueozoología, proporcionando una incompleta información acerca del yacimiento y un uso de variables cuantitativas de distinta naturaleza, e.g. la abundancia de las especies de vertebrados suele ser expresada en unos yacimientos por la frecuencia del número mínimo de individuos (NMI) y/o del número de restos óseos, dos variables que expresan características (tafonómicas) del depósito muy dispares. En el primer caso podría estar manifestando la preferencia del agente productor por ciertas especies de la comunidad viva, deducción que puede ser errónea si tenemos en cuenta los estudios bioestratinómicos (formación de depósitos óseos en ecosistemas actuales) que nos revelan la escasa representación de las especies vivas en la tanatocenosis (asociación de cadáveres). En cuanto al número de restos (NR) no estamos ante una medida de la abundancia específica ya que desconocemos cuántos fragmentos componen a un individuo; ni siquiera el número de huesos es una variable fiable de la abundancia de ejemplares, puesto que cada especie contiene un determinado número de ellos. Si nos referimos sólo a las especies de vertebrados terrestres más frecuentes de hallar en los yacimientos tenemos que mientras un caballo tiene unos 199 huesos, los cerdos tienen 269; de modo que 20 huesos de cada uno conservados en

un depósito no representan la misma abundancia de las dos especies como se viene afirmando en algunos de los trabajos publicados en este mismo año.

Entre las publicaciones actuales sobre la interpretación biológica de los lugares arqueológicos encontramos dos tipos en función del conocimiento que aportan sobre el origen del depósito y su posible efecto en la composición y estructura del conjunto óseo:

A. Estudios arqueozoológicos que suponen el origen antrópico de los restos faunísticos por su conexión con estructuras y artefactos arqueológicos.

Entre los que distinguimos aquellos que están interesados en la reconstrucción del medio ambiente como fuente de recursos para el hombre, usando especies o asociaciones faunísticas indicadores de ciertos hábitats, entre los que destacan los estudios de bioindicadores del clima utilizando micromamíferos y aves (ver bibliografía en Bernáldez, 1996) de los que convierten el estudio arqueozoológico en un análisis de la evolución de la economía humana a través de los cambios de tamaño de las especies domesticadas (ver bibliografía en Bernáldez, 1996). Este tipo de estudio hace una gran aportación de listas faunísticas y de datos morfobiométricos imprescindibles, pero sus deducciones ecológicas y económicas carecen de datos morfobiométricos de las especies actuales en los ecosistemas donde encontramos los yacimientos, tanto de las especies silvestres como de las numerosas razas de especies domesticadas; lo que conlleva errores tan importantes como afirmar que la fauna silvestre de herbívoros mantiene su tamaño en los últimos 8000 años cuando el análisis de las poblaciones de ciervos y conejos del Sur de Andalucía demuestra la variabilidad de talla; tanto entre las poblaciones de la misma región como en los ejemplares enterrados en los depósitos arqueológicos del SO de Andalucía y Levante datados en distintos períodos del Holoceno. A lo que hay que añadir el no tener en cuenta los efectos predeposicionales y posdeposicionales producidos por los distintos agentes bióticos (vegetación, animales) y abióticos (transporte del agua, cambios de temperatura, condiciones edafológicas del suelo) que tanto pueden intervenir en el enterramiento y conservación del material depositado a lo largo del tiempo.

B. Estudios arqueozoológicos que plantean el origen del depósito.

Estos son los que, además de tener en cuenta los criterios morfobiométricos, ecológicos y etnográficos de los primeros, anteponen a la interpretación biológica el análisis tafonómico del depósito y su posterior conservación. Con este análisis se estima la representatividad del conjunto fósil en la reconstrucción de la economía humana y su relación con el resto del ecosistema discriminando los desechos humanos de los producidos por otros agentes bióticos (carroñeros, carnívoros, vegetación) y abióticos (agua,

viento, temperatura, humedad). Como menciona Klein y Cruz-Urbe (op.cit.) el estudio tafonómico se convierte en un estudio estadístico sobre la representatividad de la muestra excavada.

Si bien en este segundo tipo de estudios arqueozoológicos el rigor científico es notable por atender a las posibles alteraciones del depósito desde su origen, sigue siendo un estudio incompleto sobre la fiabilidad de la muestra como indicador de las costumbres tróficas del principal agente productor porque no pasan de describir las huellas registradas sobre la superficie de los huesos (Behrensmeyer, 1975, 1983), o de determinar la función del lugar por las partes anatómicas conservadas (Blumenschine, 1991) sin tener en cuenta que las extremidades están representadas con más de 100 huesos en la mayoría de los vertebrados, mientras que en el cráneo no hay más de 20; hallar más huesos de las extremidades no significa que se conserven mejor.

En el presente trabajo consideramos, como este segundo tipo, que el estudio tafonómico debe preceder al estudio arqueozoológico para determinar el origen del depósito, pero en el sentido de cuantificar el estado de conservación del depósito a modo de un cubo de basura y comparar con otros cubos para finalmente obtener unas pautas de formación y conservación que nos indique el valor de lo conservado a la hora de interpretar el pasado trófico del hombre. No olvidemos que los restos estudiados son parte del consumo y no el consumo en sí y que ignoramos qué representa dentro de la dieta del hombre. No disponemos de estudios actuales que demuestren la representatividad de las basuras del hombre en cualquier ecosistema y época desde donde interpretar la validez de las interpretaciones paleoeconómicas. Durante años nos hemos limitado a considerar los depósitos óseo como necrópolis donde todo cadáver queda enterrado y completo hasta su descubrimiento cuando es casi anecdótico encontrar un esqueleto completo de vertebrado terrestre en uno de estos depósitos, casi siempre son fragmentos de huesos o, al menos, de los ejemplares conservados, que a pesar de que este estado fragmentado es uno de lo más fiables bioindicadores del origen humano, junto a la constante aparición de las especies actualmente domesticadas, no deja de ser uno de los grandes inconvenientes a la hora de la reconstrucción del animal y de la economía. Por ello, antes de interpretar la evolución económica de un poblado debemos caracterizar el depósito de restos, y para ello hay que establecer los criterios y las variables que permitirán definirlo bien obtenidos de poblaciones actuales con costumbres ancestrales o conociendo la dinámica de formación de depósitos de cadáveres y su posterior conservación en ecosistemas naturales donde la intervención humana es nula. Al igual que las medidas de las especies de herbívoros silvestres sirvió como referencia para definir la domesticación, las características de esos depósitos producidos por carnívoros y carroñeros pueden servirnos para definir las características propias y comunes de

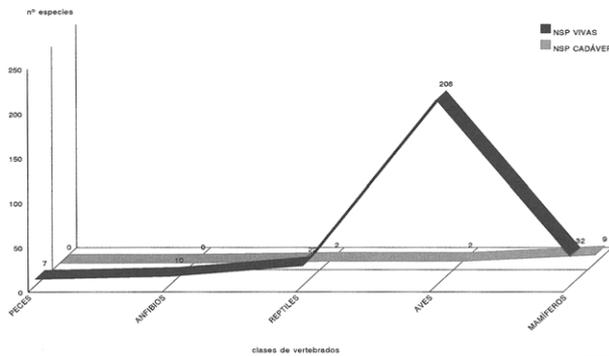
los depósitos orgánicos de las poblaciones humanas, es decir, podemos definir una parte de la animalidad del hombre.

El estudio bioestratinómico de los ecosistemas naturales en la selección de criterios y variables tafonómicas

Si el hombre mantiene un papel ecológico dentro de la cadena trófica como carnívoro y carroñero, entre otros (fitófago, insectívoro), deberíamos conocer las pautas generales del comportamiento trófico tanto de éste como de los carnívoros y carroñeros que pudiesen intervenir en la pérdida o en la preservación de la información biológica del depósito y no sólo para saber las preferencias alimenticias, ya que pretendemos llegar hasta el final de esta historia para saber qué hicieron con los desechos. Basándose en los estudios bioestratinómicos se podría fijar el origen de los depósitos y crear unos criterios y variables aplicables a cualquier yacimiento homogeneizando las bases de datos aportadas por su estudio, lo que nos permitiría el análisis comparativo y su posterior interpretación paleoecológica y económica de grandes regiones. Los dos únicos trabajos publicados que explican la actividad carnívora y carroñera en la preservación de los cadáveres de un ecosistema es el realizado en el Parque Nacional de Amboseli (Kenia) de Behrensmeyer y Boaz (1980) y el realizado en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva, España) por Bernáldez (1996). En ambos ecosistemas se cuantificó la pérdida de información biológica, en el primero contaron con lo que sería la pérdida de cadáveres esperados, en el segundo caso se cuantifica la pérdida de información (de huesos) y su evolución en el tiempo de los cadáveres presentes, sin considerar el número inicial de muertos, al igual que ocurre con el pasado desde el que desconoceremos siempre el verdadero número de animales sacrificados que no fueron a parar a esos depósitos.

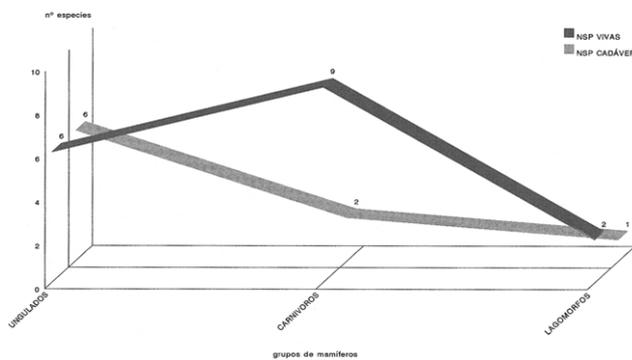
Behrensmeyer mide la actividad carnívora y carroñera a través de la pérdida de cadáveres sobre el total esperado, calculado con la tasa de mortandad y renovación de dos especies y extrapoladas a todos los ungulados, para mostrar lo que denomina el **potencial fósil de la comunidad** aludiendo a la cantidad de cadáveres que realmente pueden llegar a formar parte de un depósito óseo. Para Doñana consideramos que cada especie tiene su propia tasa de renovación que no podíamos usar indistintamente en un caballo o en un conejo, por ello desistimos de saber cuántos cadáveres se pierden en la superficie de la reserva hasta que estos estudios finalicen y decidimos expresar las probabilidades de permanencia de los cadáveres sobre la superficie de un ecosistema de cada especie encontrada en el muestreo que realizamos en el 18% de los 76 Km. de la reserva. Los 142 cadáveres de las 13 especies conservadas, un 5 % de las 280 especies de vertebrados, presentaban estados distintos de conservación, desde el cadáver completo a un fragmento de hueso; y decidimos seguir 24 cadáveres desde su muerte hasta dos años después para cono-

Fig. 1. Mamíferos en Doñana (Huelva). Especies vivas y cadáveres



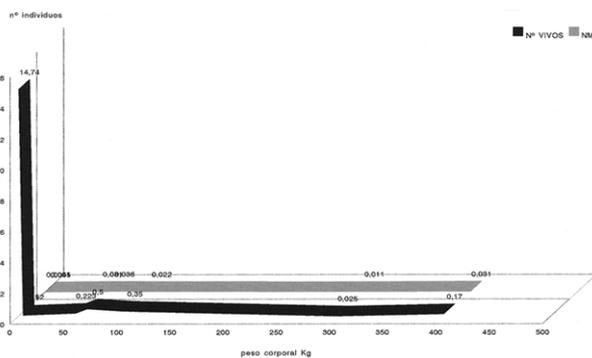
Número de especies de la comunidad de vertebrados –NSP VIVAS– y de las determinadas en la tanatocenosis –NSP CADÁVER– hallados en los muestreos realizados en los años 1989 a 1991 en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva).

Fig. 2. Macro y meso mamíferos en Doñana. Especies vivas y cadáveres



Número de especies vivas –NSP VIVAS– y de especies de la asociación ósea –NSP cadáver– de macro y mesomamíferos presentes en los muestreos realizados en la Reserva Biológica de Doñana en los años 1989 a 1991.

Fig. 3. Relación entre el peso corporal y las asociaciones de vivos y cadáveres Especies vivas y cadáveres



Obsérvese la relación inversa del nº de individuos vivos con el peso corporal y la conservación de cadáveres en la superficie de la Reserva Biológica de Doñana, una muestra de la escasa representatividad de la tanatocenosis (NMI) respecto a la comunidad (Nº VIVOS).

cer las pautas de pérdida de parte o de todo el cadáver. Cuantificando estos procesos descubrimos cuáles eran los factores que intervienen a lo largo del tiempo y el porcentaje de huesos que va desapareciendo de una amplia área de estudio. A este porcentaje de huesos conservados en un determinado tiempo le denominamos **potencialidad fósil de cada especie**, un concepto que contempla la posibilidad de cada especie y hasta de cada individuo por su edad de llegar a formar parte de un depósito óseo enterrado. Para

este concepto necesitamos dos variables, una es el índice de conservación esquelética ICEn que calcula el porcentaje de huesos conservados y el tiempo. Una vez conocidas las fases por las que transcurren estos procesos se estimó el tiempo medio de permanencia de las especies encontradas en el muestreo del ecosistema y pudimos establecer unos rangos de tiempo para cada especie.

Durante la realización de este trabajo los resultados fueron numerosos y sólo mencionamos los que han sido más relevantes para reseñar la importancia de los procesos predeposicionales en la composición y estructura de las asociaciones óseas enterradas (tafocenosis):

1. El estudio bioestratigráfico de la **comunidad de vertebrados terrestres** de la Reserva Biológica de Doñana **no está representada en la tanatocenosis** estudiada entre los años 1989 y 1991 (asociación de cadáveres en superficie). Sólo hemos encontrado 13 especies de vertebrados de las 280 identificadas, es decir, el 5% (Fig.1.).
2. Son los mamíferos con peso corporal igual o superior a un Kg los que mejor representan a la comunidad de este grupo, puesto que mientras aves y reptiles están representados por el 1% y el 9%, respectivamente, los mamíferos componen el 29% de las especies vivas (Fig.2). De éstos están presentes las seis especies de ungulados, todas con más de 50 Kg de peso corporal, dos carnívoros de los nueve que existen en la actualidad, todos con menos de 12 Kg de peso, y uno de los dos lagomorfos con menos de tres Kg de peso. Con el método de observación directa aplicado a nuestros muestreos no hemos hallado restos óseos de micromamíferos.
3. La tanatocenosis estudiada en Doñana entre los años 1989 y 1991 de 142 cadáveres diseminados en 14 Km² (el 18% de la superficie de la reserva) presenta unas pautas de formación similar a las observadas por Behrensmeyer y Boaz (1980) en el Parque Nacional de Amboseli en Kenia. Las diferencias observadas entre ambas reservas identifican la actividad más o menos intensa de los carroñeros y carnívoros que forman parte de la comunidad permanente o estacionalmente (aves carroñeras). En ambos ecosistemas la acumulación de cadáveres sigue unas pautas comunes y éstas son las observadas en Doñana:
 - 3.1. Todas las especies cuyos individuos tienen un peso corporal superior a 50 Kg están presentes en la tanatocenosis.
 - 3.2. A medida que aumenta el peso corporal de los individuos mayor es la frecuencia de cadáveres o carcasas sobre la superficie del ecosistema según la ecuación (Fig.3):

$$\text{Log (FT/FV x 10)} = 0.78 + 0.188 \text{ Log PC}$$

siendo FT la frecuencia de cadáveres, FV la de individuos vivos y PC el peso corporal, esta relación es significativa según el test estadístico aplicado ($r^2= 0.276$, $p= 0.597$, $g.l.= 5$).

Esta tendencia general se ha observado en Doñana y en Kenia, pero con ciertas limitaciones: en Doñana sólo es significativa entre los mamíferos con peso corporal entre uno (conejo) y menos de 1.000 Kg (camello), los ungulados con pesos superiores a los 50 Kg no muestran esta dependencia; así lo deducimos de la similitud en el número de cadáveres de tres especies cuyas poblaciones difieren significativamente, hallamos los cadáveres de 31 vacas, 36 gamos y 31 jabalíes cuando el tamaño de las poblaciones es de 170 vacas, 500 gamos y 223 jabalíes. En Amboseli, la tendencia anterior se da entre los ungulados con peso corporal entre 25 Kg (impala) y 2.500 Kg (elefante).

3.3. Los mamíferos con más de un Kg están menos representados entre los cadáveres a pesar de ser los más numerosos. Frente a los más de 14.000 conejos de la reserva sólo encontramos cuatro cadáveres, junto a las madrigueras, mientras que de 170 vacas hallamos 31 cadáveres. De modo que el tamaño de la población no determina en todos los casos la representación de cadáveres, sólo entre los ungulados con peso corporal mayor a los 50 Kg podemos cómo se relaciona la cantidad de cadáveres y el número de animales vivos de cada especie.

3.4. **La estacionalidad y la ocasionalidad** de ciertos acontecimientos comportamentales como el celo en los ungulados (la ronca y la berrea en otoño de ciervos y gamos), las epidemias (la peste de 1988 entre los jabalíes) y los fenómenos climatológicos (inundaciones y sequías) provocan una mayor tasa de mortandad en las poblaciones de mamíferos que se registra en la frecuencia de cadáveres y de restos óseos. Si no hay un aumento en la población de carroñeros que implique, consecuentemente, un aumento de la actividad carroñera, la frecuencia de cadáveres en esos períodos de alta mortandad se hará evidente en la tanatocenosis.

3.5. **Ni la composición de la comunidad de mamíferos ni la estructura de edad están representadas en la asociación ósea.** La primera ya ha sido explicada y la segunda característica es observable en la baja frecuencia de jóvenes localizados de cualquier tamaño. La mayor frecuencia observada de carcasas de jóvenes localizados se ha dado para los ungulados, entre octubre y noviembre, desapareciendo de la superficie a los pocos meses.

3.6. **La distribución de los cadáveres por los distintos biotopos del ecosistema es un indicador de los hábitat preferidos de las especies y de la abundancia de carnívoros y carroñeros en**

la zona. He observado que entre los resultados obtenidos en Amboseli y Doñana hay una clara diferencia: la mayor parte de los cadáveres de los ungulados los encontramos debajo de los alcornoques del Monte y de la Vera (dos biotopos de Doñana que se caracterizan por la vegetación), rodeados de helechales y zarzales con más de un metro de altura; en Amboseli, la mayor frecuencia de cadáveres de ungulados está en la marisma, una zona con una cobertura vegetal inferior a los 50 cm, prácticamente abierta. De este hecho deducimos que en Amboseli la mayor parte de los cadáveres son producto de la caza, los grandes carnívoros que cazan, desde un impala hasta una cría de elefante, lo hacen en los lugares abiertos donde se encuentra la manada; mientras que en Doñana es la muerte por enfermedad el factor que determina la distribución de los cadáveres que antes de morir buscaron refugio y agua en estos árboles.

4. El seguimiento de 24 cadáveres de macromamíferos durante dos años nos ha permitido conocer las causas que determinan las características del conjunto óseo conservado sobre la superficie de un ecosistema natural. Mediante la estimación de la variación temporal del porcentaje de huesos conservados para cada cadáver al que denominamos potencialidad fósil explicamos por qué se conservan más cadáveres de vacas que de conejos a pesar de que las primeras parten de una población de 170 individuos y los segundos de más de 14.000.

5. La destrucción de un cadáver desde la muerte del animal puede explicarse en tres fases en función de: **la velocidad de pérdida de huesos**

$$p = \frac{NE - NH}{NE} \times 100 / T$$

donde NE es el número de huesos del esqueleto; NH el número de huesos observados y T los meses transcurridos en cada control, la velocidad de desarticulación de las distintas partes anatómicas

$$d = \frac{NE - NH_c}{NE} \times 100 / t$$

NHc es el número de huesos conectados (un costillar, una extremidad completa) y de la dispersión de los huesos por la superficie

$$s = \frac{S_i - S_o}{S_m} \times 100 / t$$

donde S_i es el área de dispersión sucesiva a la inicial S_o y S_m es el área de máxima dispersión. Así observé que en la primera fase, los carroñeros aprovechan las partes blandas del cadáver sin que éste experimente pérdidas en el esqueleto ni sea desarticulado. La segunda fase está caracterizada por un crecimiento rápido y positivo de las tasas de desarticulación, pérdida de huesos y dispersión que provocan el mayor porcentaje de pérdida ósea, al

mismo tiempo que el efecto de los ácidos de la putrefacción es detectable en las calvas de vegetación que rodean al cadáver y en las que he medido una mayor acidez que en las zonas circundantes. En la tercera fase, aunque se registra un crecimiento de estas tres tasas, éste es negativo y como consecuencia se ralentiza la destrucción del cadáver.

6. El tiempo y la periodicidad de los valores encontrados en la conservación temporal de los cadáveres nos ha proporcionado variantes en la tendencia general, considerando los valores de la conservación de huesos del esqueleto ICEn al final de la segunda fase:
 - 6.1. **TIPO I.** En animales con pesos superiores a los 200 Kg el estado de conservación del cadáver es superior al 48%, la tasa de desarticulación oscila entre el 10% y el 15% (porcentaje de huesos desarticulados), la de dispersión entre 19 y 21 (porcentaje de superficie incrementado del área de dispersión inicial cada mes) y la de pérdida de huesos oscila entre 7 y 9 (porcentaje de huesos perdidos por mes). Calculamos que se conservaron más del 40% de los huesos del cráneo, mandíbulas, costillas, vértebras y huesos grandes de las extremidades. En el proceso de desarticulación del cadáver es imprescindible la presencia de las grandes aves carroñeras (buitres, alimoches).
 - 6.2. **TIPO II.** Entre los 200 Kg y los mayores de 50 Kg, el estado de conservación (ICEn) de los cadáveres oscila entre el 42% y el 21%, la tasa de desarticulación entre 15 y 19, la dispersión entre 20 y 50 y la pérdida de huesos entre 10 y 21. Más del 40% de los huesos del cráneo, mandíbulas, vértebras y huesos grandes de las extremidades se encuentran sobre la superficie; el esternón suele desaparecer y a medida que los animales son más pequeños aumenta la pérdida de costillas y pequeñas piezas de las extremidades, hasta el punto que entre los individuos de 200 a 65 Kg se halló que las costillas se conservaron entre un 40% y un 20% y los huesos pequeños de extremidades entre un 10% y un 20%; los individuos con peso corporal inferior no conservaron el 10% de ambas unidades. Al igual que en el tipo anterior, las grandes aves carroñeras inician el proceso de desarticulación.
 - 6.3. **TIPO III.** Los cadáveres de animales con 5 Kg no experimentan una destrucción estacional dependiente de los buitres, los jabalíes son los responsables de los procesos *posmortem* más relevantes. El estado de conservación no supera en la fase II el 10% de los huesos del esqueleto, mientras que las tasas aumentan considerablemente respecto a los dos modelos anteriores, la de desarticulación comprende valores de 18 a 47, la de dispersión de 25 a 47 y la de pérdida ósea de 23 a 40. La cabeza, el tronco y las extremidades registran valores de conservación (ICEn) muy dispares, se preservan más del 40% del cráneo y
 - menos del 10% de los huesos grandes de las extremidades, el resto de la carcasa suele desaparecer y no está enterrada.
7. Se observó que los animales de menos peso corporal experimentan mayor velocidad de dispersión y pérdida de huesos, de ahí que la frecuencia de cadáveres de éstos sea mucho menor que la de los más pesados, aún cuando los primeros suelen formar parte de poblaciones más numerosas y, en consecuencia, producen más muertos.
8. La destrucción de los cadáveres de los jóvenes ungulados de cualquier peso corporal experimentan una dinámica de destrucción más intensa que la de cualquier adulto, aún cuando el peso corporal de los juveniles de una especie sea similar al de cualquier adulto de otra especie. Es posible que el grado de osificación de los huesos de los jóvenes esté facilitando su rápida destrucción. De ello deduzco que el factor de conservación que estamos tratando como delimitador de la conservación de los cadáveres es el grado de consistencia del hueso, dependiente, a su vez, del tamaño y de la edad del animal.
9. Las partes anatómicas de los cadáveres experimentan distintos grados de conservación en las mismas fases. Los huesos de la cabeza son los que más perduran sobre la superficie de un ecosistema natural, seguido por la vértebras y los huesos largos de las extremidades (fémur, tibia, pelvis, húmero, radio, ulna, peroné y metápodos). La razón puede estar en la escasez de partes blandas aprovechables por el carroñero que existe en la cabeza (para carnívoros y carroñeros esta parte es de escaso **beneficio cárnico** y requiere un gran esfuerzo al partir el cráneo para extraer los sesos); en la forma isométrica de las vértebras que les confiere resistencia y en la disposición de la carne alrededor de los huesos largos que les protege de la fragmentación.
10. Estas tendencias generales pueden verse distorsionadas por algunas incidencias del medio físico, sobre todo, por la intensidad del transporte del agua y por las características litológicas del ecosistema.
 - 10.1. En las épocas de grandes lluvias, las zonas de los cotos donde no existe vegetación que retenga las arenas pueden producirse enterramientos inmediatos que conservan los cadáveres completos; sin embargo, en aquellas zonas donde el suelo está afianzado por la vegetación, las corrientes de agua o los encharcamientos temporales no afectan a la disposición de los huesos esparcidos hasta que el terreno se seca, entonces vuelven a actuar los carroñeros terrestres aumentando la pérdida ósea.
 - 10.2 Los restos óseos de conejos se hallaron en las bocas de madrigueras o a pocos metros de ella. La probabilidad de conservación de un

cadáver de conejo no llega a ser de unas horas, algo que observé, por lo que pensé que eran restos del interior de la madriguera sacados por los mismos conejos que cada año limpian estos lugares en cada ocupación.

11. Conociendo la potencialidad fósil de algunas de las especies de la comunidad de Doñana hemos estimado **la edad de la tanatocenosis de cada especie** y de cada una de las partes anatómicas de los cadáveres; ya que entendemos que la tendencia mostrada por el depósito óseo, en cuanto a las diferencias de conservación de los cadáveres según el peso corporal de los individuos, no nos permite dar una edad media de todo el conjunto como hace Behrensmeyer y Boaz (1980) para Amboseli. De los resultados obtenidos deducimos que la tanatocenosis de macromamíferos terrestres de Doñana muestreada entre febrero de 1989 y abril de 1991 está compuesta por individuos que murieron entre fechas próximas a los muestreos y más de 29 meses. Los gamos, los caballos y los zorros serían las tanatocenosis de formación más reciente, al menos, la de los primeros estaría compuesta por un mayor número de individuos muertos más recientemente que la de los ciervos. La asociación ósea con menos edad es la de los zorros, con menos de 11 meses de exposición de los cadáveres sobre la superficie.

Además de esta información elaboré unos planos sobre la distribución de los huesos en el espacio en cada fase de su destrucción, de modo que es fácil interpretar el momento en el que un cadáver quedó atrapado en una colada de barro o de lava o cayó en una sima. Todo lo expuesto tiene como objetivo ver en qué se parecen los restos de la comida y de la industria ósea producto del consumo humano que fueron arrojados o enterrados por el hombre o por otros agentes.

Si todos estos acontecimientos acompañan a la formación de un depósito óseo en un ecosistema natural donde la pérdida de cadáveres y de huesos es menor que en los yacimientos, ¿cómo hemos deducido la historia económica del hombre en la prehistoria sin tener en cuenta este importante hecho?

Inferencias ecológicas del estudio bioestratinómico de un ecosistema natural en la interpretación biológica de un yacimiento arqueológico

Disponemos de 12 yacimientos del SO de Andalucía datados entre el 6000 a.C. y el siglo XVI a los que aplicaremos las variables que definirán las características de cada depósito en función de los resultados obtenidos en el estudio bioestratinómico de la Reserva Biológica de Doñana en el que observé que las principales magnitudes por medir son aquellas que definen:

1. **La composición y estructura de la asociación faunística** mediante la enumeración de las especies identificadas, la densidad de animales domesticados y silvestres, ungulados y carnívoros, adultos y juveniles y la evolución del tamaño de los ejemplares como indicadores del desarrollo de las economías de predación y de producción del hombre.
2. **El estado de conservación del depósito** a través del contenido fósil o densidad de ejemplares conservados, la densidad de huesos, el porcentaje de huesos identificados sobre los no identificados debido a su peso y tamaño (esquirlas), el peso medio de los fragmentos y el porcentaje de huesos conservados de las distintas partes anatómicas cuyos resultados discriminan el origen antrópico del natural.
3. **El estado de conservación de los ejemplares** como medida de la intervención de unos agentes u otros. La estimación del porcentaje de huesos conservados, y no la frecuencia, de cada especie y unidad anatómica nos indica la naturaleza antrópica o natural del depósito, siempre que los huesos no estén excesivamente fragmentados e imposibilite el cálculo de individuos. Así como también muestra diferencias en la conservación de los individuos silvestres sobre los actualmente domesticados.

La tendencia general mostrada por los doce yacimientos respecto a la mostrada por los carnívoros y carroñeros de Doñana es que antes del 2600 a.C. la diversidad de especies es inferior al 5% de las especies de la actual comunidad faunística de la Península Ibérica, y casi un 9% en la única cueva del Neolítico estudiada, la Cueva de Santiago Chica de Cazalla de la Sierra (Sevilla). Es obvio que tanto la tanatocenosis producto de los carnívoros y carroñeros de Doñana como las tafocenosis de los yacimientos arqueológicos muestran una escasez de especies conservadas muy similares.

Esta similitud continúa siendo obvia en cuanto al número de especies e individuos conservados y su relación con el peso corporal y el número de ejemplares que compone las poblaciones; en Doñana aparecen restos de las especies de vertebrados terrestres con más de un Kg, estando totalmente representadas las que pesan más de 50 Kg, que en Doñana corresponden al grupo de los ungulados. En los yacimientos estudiados (y en los demás consultados y realizados a lo largo de los años posteriores) tenemos que los restos corresponden en su mayor parte a este mismo rango de peso corporal, siendo los ungulados el grupo mayoritario; además suele ser mayor el número de ejemplares a medida que aumentan el peso corporal y el tamaño de la población en ambas asociaciones (la tanatocenosis de Doñana y las tafocenosis de los yacimientos). La mayor o menor representación de estos ungulados en los yacimientos podría ser explicado por los hechos observados en Doñana, donde a pesar de que las

especies de mayor peso son las más numerosas en cuanto a cadáveres conservados hallamos que los ungulados no muestran esta misma tendencia. Las especies más pequeñas suelen estar representadas por un mayor número de cadáveres lo que explicaría el hallazgo, e.g., de más cabras que de vacas en un depósito antrópico.

Por otra parte, la distribución de los cadáveres en Doñana es en agregado, es decir, hay ciertas probabilidades de encontrar un cadáver junto a otro, en los yacimientos esto también es frecuente; pero aún hay que consultar algunos trabajos sobre la disposición en el espacio de estos asentamientos y averiguar hasta qué punto el hombre sigue las mismas pautas en el uso del espacio que vienen observándose en las poblaciones faunísticas.

De estos resultados deducimos que hay una gran similitud en la actividad carnívora y carroñera de un ecosistema natural con la mostrada en los depósitos antrópicos, y si esto es así, estas asociaciones no representan a la comunidad de la que parte, o sólo de una manera muy sesgada. Esto no quiere decir que los estudios arqueozoológicos estén tan limitados, como se supone de la escasez de datos actuales con los que comparar. Este enfoque que estoy proponiendo nos lleva a ver los depósitos de huesos como una muestra de la actividad carroñera del hombre en su necesidad de aprovechar los recursos disponibles y asequibles, hasta el punto de que el tipo de desecho que ha producido el hombre sea tan similar al que produce toda una comunidad de carroñeros y carnívoros.

No todo son similitudes entre Doñana y los depósitos óseos de los yacimientos. Hallamos diferencias en la densidad de ejemplares acumulados en Doñana donde estimé en 0.06 cadáveres/m³ como la máxima densidad, mientras que en los yacimientos estudiados encontramos un mínimo de 0.41 individuos/m³, lo que indica la intervención de un agente que forma depósitos distintos a los carnívoros y carroñeros. Además la frecuencia de ejemplares juveniles es en los depósitos antrópicos hasta del 50%, mientras que en el ecosistema natural apenas si estaban representados. Dos hechos que, junto al buen estado de conservación de la superficie de los huesos, parecen apuntar al enterramiento inmediato.

Como el propósito básico de este estudio tafonómico de los yacimientos arqueológicos es el de mostrar la importancia de este enfoque en los próximos estudios arqueozoológicos, he creído que es más esclarecedor resumir los resultados y conclusiones obtenidos. De ellos deduzco que los yacimientos datados con posterioridad al 2600 a.C. registran un alto porcentaje de especies e individuos actualmente domesticados. La Cueva de Santiago Chica (Sierra Norte de Sevilla) es el único depósito donde se registra un mayor número de especies entre las que destaca un 70% de silvestres sobre el 30% de actualmente domesticadas. Además observamos que las de menor peso corporal conservaban mayor peso esquelético,

de donde deducimos que su enterramiento fue inmediato y sin exposición a los carroñeros.

La más significativa de las diferencias observadas ha sido el estado de conservación de los huesos, mientras que en Doñana hallé cadáveres, carcasas y huesos completos (roídos o con pérdida mínima de parte del hueso) en los depósitos antrópicos se presentan esquirlas, fragmentos más o menos identificables y huesos completos, siendo por número y hasta en peso mayoritarios los fragmentos y las esquirlas. Esto implica grandes problemas para estimar el número mínimo de individuos (NMI), las especies y el resto de las variables estimadas; sobre todo para estimar el estado de conservación del individuo (ICE_n) a partir del número de ejemplares y de huesos, en este caso, usé el porcentaje del peso de los huesos conservados en referencia al peso del esqueleto ICE_p, peso que tuve que obtener en los mataderos para razas de tamaño similar a los individuos encontrados en las excavaciones.

En función de esa variable, ICE_p, analizamos su relación con otras variables que definen el contenido del depósito dando como una variedad en el estado de conservación de los restos y de los ejemplares en los yacimientos arqueológicos, de modo que no es lógico que sean interpretados bajo un mismo criterio cuando no son muestras que presenten una conservación uniforme. Se puede discriminar cinco tipos de depósitos dentro de estas dos categorías:

- *Depósitos óseos donde la conservación de los pesos esqueléticos de cada especie (ICE_p) está inversamente relacionada con el peso corporal de los individuos.* Sólo la cueva mencionada pertenece a este grupo y al que denomino **Tipo I**, donde los animales más pequeños están poco representados en número, pero mejor conservados en cuanto al porcentaje de esqueleto. El número de ejemplares es mayor a medida que son más pesados, al igual que ocurre en Doñana, de ahí que este tipo de depósito se asemeje a l depósito superficial de carnívoros y carroñeros de un ecosistema natural. Pero, a diferencia de él, no son las especies más pesadas las mejor conservadas según el ICE_p, el porcentaje de esqueleto conservado de ungulados y carnívoros es muy inferior al depósito superficial que junto al estado de fragmentación tan acusado indica el intenso aprovechamiento de estos huesos y la gran pérdida de información biológica. Es decir, estamos ante los desechos de un agente carnívoro- carroñero que ejerce una actividad muy intensa sobre los cadáveres que consumen y posteriormente entierran.
- *Depósitos donde la conservación de los pesos esqueléticos no está relacionada significativamente con el peso corporal.* En ellos no siempre encontramos un mayor número de individuos de las especies más pesadas, que a su vez no siempre están mejor conservados, no suelen superar el 5% del peso total del esqueleto; en ocasiones no hay diferencias entre el número de ejemplares y de huesos con-

servados de una vaca y de una rata. En estos casos es evidente la importante pérdida de información biológica y hasta podemos deducir el efecto de otros agentes que han debido intervenir en el enterramiento.

Según la relación significativa (test de correlación de Pearson y de Stepwise) del ICEp con la densidad y conservación de tafones (restos) e individuos describo cuatro tipos más de depósitos dentro de los 11 yacimientos arqueológicos restantes, todos ellos posteriores al 2600 a.C.:

Tipo 2. Los yacimientos se caracterizan porque los animales con mayor peso corporal están representados por los tafones más pesados y numerosos. Todos son depósitos con edades inferiores al 3000 a.C.

Tipo 3. Los animales más pesados están representados por los tafones más pesados, sin que esto conlleve una mayor acumulación de restos o de individuos.

Tipo 4. Los ejemplares de mayor peso corporal están representados por un mayor número de tafones y de individuos.

Tipo 5. La conservación de tafones e individuos es homogénea, los pesos medios de los fragmentos óseos son similares en especies con gran diferencia de peso corporal.

Ante esta variedad de conservación de información biológica no es lógico que todos los yacimientos sean interpretados a partir de los restos o de los individuos ya que su conservación está dependiendo más de los procesos pre y posdeposicionales que de las costumbres tróficas o alimentarias del hombre. Estos procesos pueden ser producidos por el hombre o por otros factores abióticos como la ubicación del yacimiento señalado por la geografía (Valle del Guadalquivir, costa, sierra), por la altitud del enclave, la edad del yacimiento y el tipo de función de la estructura arqueológica (áreas de consumo y de rituales). El resultado es que existe una relación significativa entre estos factores y el contenido de los depósitos orgánicos más importante que con las características biológicas de las especies. En las áreas preferentemente de consumo de los yacimientos anteriores al 2600 a.C. situados en las cotas más altas (550 m) se ha encontrado mayor número de ungulados que en los depósitos ubicados en cotas inferiores a 550 m. En los demás, las especies actualmente domesticadas componen la mayor parte de la fauna (vacas, cerdos, cabras, ovejas), aunque la presencia de animales silvestres como el conejo y el ciervo suele ser frecuente según la altitud del yacimiento. Si, además, el área es ritual, la acumulación estriba en la presencia de conejos, cuyo origen puede ser intrusivo en las tumbas.

Otra característica significativa es que la acumulación de tafones procedentes de la cabeza es mayor en los yacimientos más antiguos del 2600 a.C., tal como si representase la tanatocenosis de un ecosistema natural, donde ya mencioné el origen de la pres-

sencia (conejos muertos en sus madrigueras que luego son limpiadas produciéndose una dispersión y pérdida de huesos).

Se ha observado que las especies más frecuentes conservadas a lo largo de estos últimos 8000 años han sido las vacas, los cerdos, los caprinos y los conejos; prácticamente éstas han sido las únicas especies que encontramos en los yacimientos posteriores al 2600 a.C., lo que confiere un tipo de economía basado en la producción de ciertas especies; mientras que la Cueva de Santiago Chica, con origen anterior al 2600 a.C., la diversidad de especies, 22 mamíferos, aves y reptiles, indican una economía preferentemente de depredación.

La presencia y ausencia de ungulados mayores de 50 Kg encuentran justificación en la presencia y ausencia en la paleocomunidad, así si después del 2600 a.C. la diversidad se reduce sin que otros factores de conservación esté interviniendo, es un indicador de una selección de especies que están presentes por su rentabilidad, ya que la frecuente ausencia de caballos, de menor peso corporal que las vacas, no es explicable por causas tafonómicas y sí biológicas; mientras que la presencia casi continua de los ciervos en yacimientos con faunas casi todas domesticadas, junto a conejos, más que indicarnos una actividad cinegética que no cesa durante el desarrollo de una economía de producción, nos indica la práctica de la caza como medio para eliminar plagas. Esta deducción se basa en la avidez que ciervos y conejos sienten por gramíneas y productos hortícolas hasta el punto de arriesgarse a ser cazados, un comportamiento que aún hoy es aprovechado por el hombre para crear cotos de caza de ciervos sembrando parcelas con gramíneas de bajo costo en Hornachuelos (Córdoba).

No son éstas todas las conclusiones y deducciones que se han obtenido de este estudio bioestratigráfico y tafonómico de ecosistemas naturales actuales y yacimientos prehistóricos, será en sucesivas publicaciones donde siga mostrando cuánto nos falta por saber para realmente escribir la historia de la economía humana en tiempos tan remotos como cercanos a nuestra esencia más animal. Durante los años que siguieron a este trabajo se ha aplicado este nuevo enfoque a cuantos yacimientos han sido estudiados por el equipo de Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y el resultado es bien distinto al que se viene dando.

Un caso práctico de interpretación tafonómica y paleoeconómica del yacimiento arqueológico de la calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla)

No vamos a mostrar la totalidad de los datos recogidos de este yacimiento, solamente mostraremos a modo de prueba el efecto que produce un estudio tafonómico que trata sobre el origen y la conservación del depósito, aumentando considerablemente la información deducida de unas variables y otras.

Fot.1.- Estado de fragmentación del registro óseo encontrado en los estratos Ia y Ib (Epipaleolítico- III milenio a.C.) del yacimiento arqueológico de la calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla).

Fot.2.-El estado de conservación de los huesos y las conchas en los niveles posteriores al Calcolítico es evidente. Los restos de vacas, cerdos, caprinos y algunos peces presentan huellas de cortes y quemaduras. Yacimiento arqueológico de la calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla).

Fot.3.-Detalle de falange I,II y III de suidos de gran tamaño junto a piezas dentarias y extremidades de caprinos. Son las piezas mejor conservadas en este yacimiento de la calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla).



El yacimiento de la calle Alcazaba de Lebrija contiene una sucesión de restos óseos depositados con anterioridad al VI milenio a.C. hasta el siglo XI d.C., con hiatos entre culturas. La asociación faunística determinada caracteriza dos momentos en los últimos 8000 años. El primero que va desde el VI milenio a.C. hasta el 500 a.C. representado por un basurero de restos óseos de vacas, cerdos y caprinos entre las especies actualmente domesticadas y de ciervos, jabalís y conejos entre las especies silvestres. El segundo momento parte del 500 a.C. y llega a la Edad Media con una variedad faunística más amplia que incluye las especies anteriores e incorpora especies exóticas como el gallo, junto a perros, équidos y pequeñas aves, además de un buen número de especies y valvas de malacofauna terrestre y marina. De esta diversidad faunística y su variabilidad

deducimos que la ausencia de especies como los équidos en los niveles más antiguos tienen dos razones: una baja frecuencia de esta especie en la comunidad viva (o ausencia) y no es una especie destinada al consumo o escasamente usada para este fin.

Sin embargo, si queremos cuantificar el contenido de este depósito en cuanto a las entidades enterradas ya mencionamos que suele expresarse por el número de restos encontrados, a pesar de que no es una unidad para estimar la presencia de un animal, sino del estado de conservación de los huesos. En la representación de las variaciones del número de fragmentos óseos hallados y de esta misma variable en función del volumen de cada uno de esos estratos observamos dos tendencias contrarias que contrastamos mediante un test de correlación de

Pearson. Comprobamos sólo la tendencia mostrada por la densidad de restos óseos que es significativa ($p=0.005$, $r^2=69.41\%$; $cc: 0.833$; $s.e.=89.51$; $g.l.=8$), de modo que a medida que pasa el tiempo la densidad de huesos o fragmentos de éstos es menor (Fig.4).

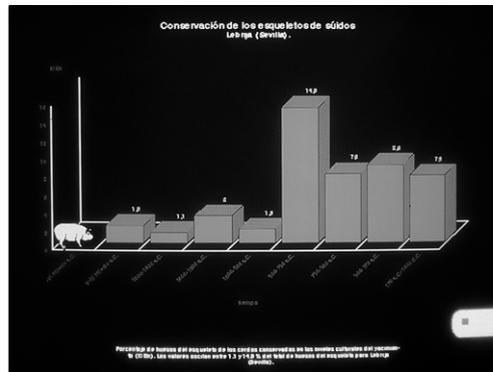
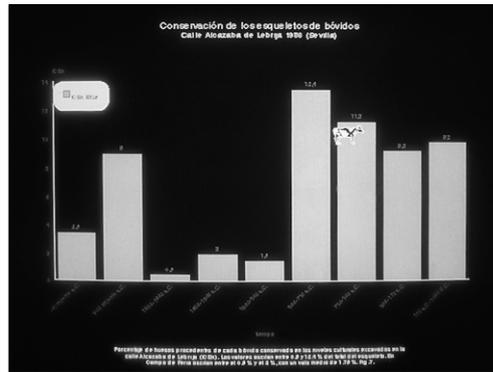
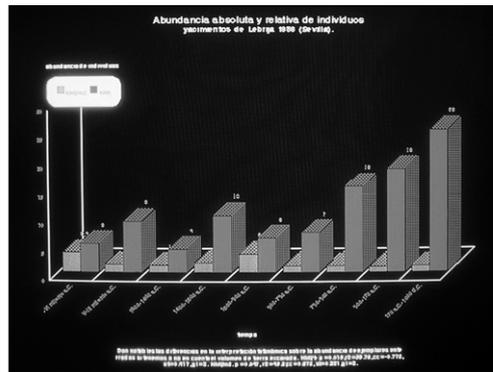
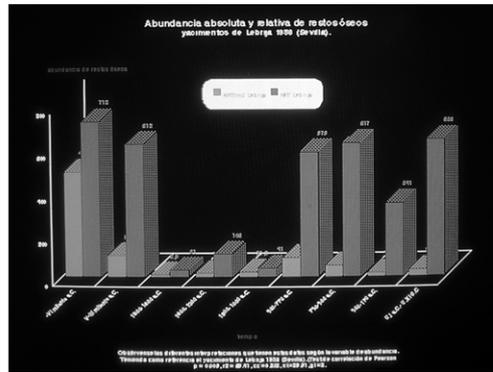
Si utilizamos el número mínimo de individuos (NMI) y la densidad del mismo (NMI/m³) para interpretar cómo ha sido la dinámica de incorporación de residuos a este depósito a lo largo del tiempo, entonces tenemos que decidir qué variable vamos a utilizar porque en ambos casos las tendencias mostradas son significativas (test de Pearson, $p=0.015$, $r^2=59.76\%$, $cc=-0.773$; $s.e.=0.457$; $g.l.=8$ para el NMI y $p=0.047$; $r^2=45.3\%$; $cc=-0.673$, $s.e.=0.221$, $g.l.=8$ para la densidad de individuos), pero contrarias. Mientras que el número de individuos tiende a crecer a lo largo del tiempo, la densidad de esos decrece (Fig.5). En este caso ¿qué hacemos?.

Comparemos los datos sobre el contenido en restos e individuos, mientras que en la primera, tanto una como otra variable, se registra una gran escasez de fragmentos óseos en los niveles del Bronce que justificaría algunas de las teorías sobre la ausencia o la baja frecuencia de yacimientos procedentes de este período, la segunda representación no muestra esta deficiencia. De modo que no hay una escasez de animales sacrificados en el Bronce, sino de huesos de estos animales y esto es fácilmente detectable en los porcentajes de huesos conservados (ICEn) de las especies más frecuentes: vacas, ciervos, cerdos-jabalíes, caprinos y conejos. En los que detectamos pautas de conservación muy similares entre las tres especies actualmente domesticadas (Figs. 6, 7, 8) y distintas a las de los ciervos y los conejos, dos especies silvestres (Figs. 9,10).

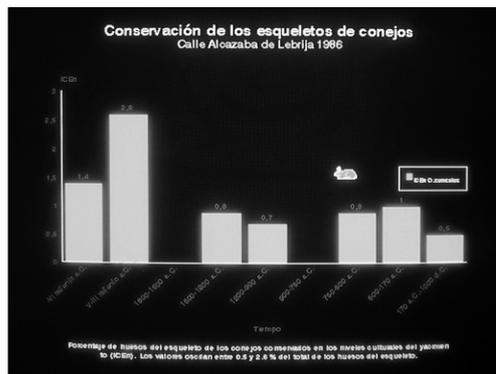
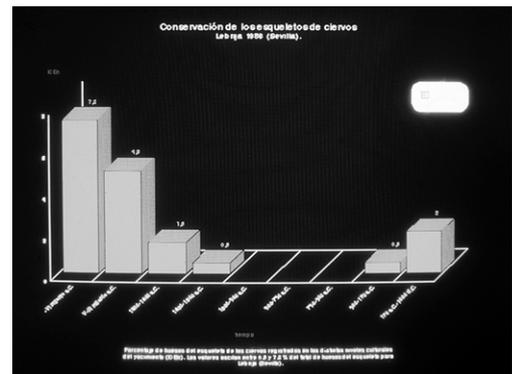
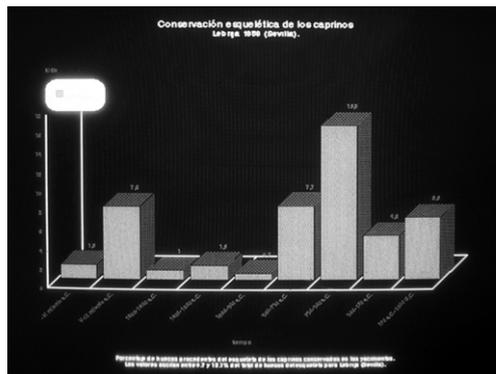
Los resultados y conclusiones de este trabajo serán expuestos en una próxima publicación y podrán comprobar que el estudio de los restos orgánicos de los yacimientos arqueológicos y paleontológicos es menos sensacionalista de lo que parecía en cuanto a la reconstrucción de la comunidad y de su manejo por parte del hombre, pero ha ganado credibilidad en los temas anteriores y en un campo hasta ahora no explotado que es el de la Tafonomía, con la que pretendemos entender la presencia y la ausencia de depósitos orgánicos en las ocupaciones humanas.

Más sobre el origen de los depósitos y su conservación

Para completar el estudio tafonómico y ecológico de un yacimiento estamos proyectando el análisis físico-químico de los huesos con los objetivos de mostrar los efectos de los procesos deposicionales como indicadores de la conservación del depósito original y detectar variaciones de los elementos trazas que nos determinen la relación hombre- animal-medio físico.



Los investigadores Dra. Ontiveros y Dr. Gutiérrez han realizado un experimento con sólo cinco piezas óseas procedentes de varios lugares y épocas para observar las diferencias en la composición y estructura. En su informe nos muestran que para la caracterización de estas muestras se han empleado las siguientes técnicas: difracción de rayos X, análisis químico por infra-



rojo por transformada de Fourier y microscopía óptica. Se analizaron una muestra de cráneo de una cabra actual que recogimos expuesta en la superficie de la Sierra de Cazorla (España), una segunda procede del cráneo de un caprino encontrado en un yacimiento del Calcolítico (principios del III milenio a.C.), del mismo se tomó una tercera muestra de la mandíbula

de un zorro, una cuarta de una extremidad de bóvido de otro yacimiento del Calcolítico y una quinta de una vaca hallada en un yacimiento del siglo XV. El resultado es que la muestra actual conserva la textura original del hueso; los que han permanecido enterrados en distintos períodos y lugares presentan diferencias: modificación del sistema haversiano que en algunos casos desaparece totalmente, un aumento claro de la porosidad en el hueso con la aparición de cristales de calcita rellenando esas oquedades y removilizaciones del fosfato original.

Cabe destacar la observación de cristales de cuarzo integrados en la textura del hueso y su presencia parece anterior a la calcita. Su origen parece estar relacionado con la tierra de enterramiento incorporada en el hueso en sus primeros estadios y que el proceso de carbonatación lo está integrando claramente en su textura, por tanto este componente mineralógico forma parte del proceso de mineralización. Estos cambios han de ser estudiados para conocer en qué medida afectan a la textura final del hueso.

Bibliografía

BEHRENSMEYER, A.K., 1975, The Taphonomy and Paleocology of Plio-Pleistocene Vertebrate Assemblages of Lake Rudolf, Kenya, *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 146 (10), 473-578..

BEHRENSMEYER, A.K., 1978. Taphonomy and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2), 150-162.

BEHRENSMEYER, A.K., 1983, Patterns of natural bones distribution on recent land surfaces: implications for archaeological site formation, *BAR International Series* 163, 93-106.

BEHRENSMEYER, A.K. y BOAZ, D.E.D., 1980. The Recent Bones of Amboseli National Park, Kenya, in relation to east African Paleocology, en *Fossils in the Making*, (eds. A.K. Behrensmeyer y A.P. Hills), University Chicago Press.

BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 1989. Morphometric evolution in *Oryctolagus cuniculus* L. During Holocen in SW of the Iberian Peninsula. Fith International Theriological Congress. Roma.

BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 1991. *Diet of the Monks at the Cartuja de Sevilla in XVTh through XVIIth Centuries*. International Council for Archaeozoology. Washington (EEUU).

BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. 1994. *Tafocenosis faunística del Monasterio de Nuestra Señora del Buen Suceso (Aznalcóllar, Sevilla)*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E., 1996. *Bioestratinomía de macromamíferos terrestres de Doñana. Inferencias ecológicas en los yacimientos arqueológicos del S.O. de Andalucía*, Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

BLUMENSCHINE, R.J., 1991. Hominid carnivory and foraging strategies, and the socioeconomic function of early archaeological sites, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 334, 211-221.

CLUTTON-BROCK, J., 1981, *Domesticated Animals from Early Times*, Oxford University Press.

DAVIS, S.M.M., 1989, *La Arqueología de los animales*, London, Dukworth.

KLEIN, R.G. y CRUZ-URIBE, K., 1984, *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*, (eds. K.W. Butzer y L.G. Freeman), University Chicago Press.

RENFREW, C. y BAHN, P., 1993, *Arqueología. Teorías, Métodos y Práctica*, Madrid.