

Siete millones de años de historia en la basura

Eloísa Bernáldez Sánchez. Laboratorio de Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Profesora asociada de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

Resumen

Los yacimientos arqueológicos del Holoceno contienen un gran recurso científico desde el que tratar algunos aspectos de la evolución del hombre y del medio que cada día ha ido modificando. Hace 11.600 años los seres humanos comenzamos el gran cambio de los ecosistemas terrestres a través de la agricultura y la ganadería, seleccionando y adaptando especies animales y vegetales autóctonas y alóctonas a las condiciones ambientales y culturales. Esta actividad ha producido grandes cambios en los actuales ecosistemas, algunos de ellos podemos detectarlos en los paleobasureros producidos por nuestros antepasados. Cada uno de esos paleobasureros es una parte más o menos importante del rompecabezas de nuestra historia, donde se conserva una información que debemos avalar tafonómicamente para abordar la evolución económica y ecológica de nuestros antepasados desde unos registros que presentan distintos grados de conservación producidos por varios agentes o por diferentes grados de la evolución trófica de los humanos.

El análisis tafonómico de esos registros ha contado con los criterios, magnitudes y variables del análisis bioestratinómico, es decir, de la formación de depósitos orgánicos actuales de la comunidad de vertebrados de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva) y nos ha descrito unos paleobasureros que son exponentes del carácter carroñero y basurero de los humanos. Los más de 30 yacimientos arqueológicos estudiados en el SO de Andalucía, por nuestro equipo y bajo nuestra propia metodología, nos muestran unos cambios etológicos tróficos de las poblaciones humanas que aunque presentan menor variación que otros aspectos arqueológicos-culturales, son responsables de la actual fisonomía de nuestros ecosistemas; son, además, los primeros indicios de lo que hoy denominamos nuestra huella ecológica, una medida del aprovechamiento de los recursos actuales que comenzó hace miles o millones de años.

Palabras claves: Paleobiología, Tafonomía, Bioestratinomía, paleohuella ecológica, paleobasureros.

Hablamos de la evolución del comportamiento trófico de los humanos, es decir, de cuantas maneras hemos conseguido sobrevivir, reduciendo este tema al antes y al después de la domesticación de la flora y fauna silvestre o a la sustitución de una economía de predación por otra de producción de alimentos, que tiene su origen, al menos, hace 11.600 años, según los últimos hallazgos en Göbekli Tepe en el Sur de Anatolia (Peters et al., 2004); posiblemente cuando la estabilización de las condiciones ambientales, sobre todo del CO₂ (Martín-Chivelet, 1999), permitió aumentar la producción primaria del ecosistema. De toda esta actividad nos queda la fisonomía actual de la naturaleza, el genoma superviviente y los registros orgánicos enterrados. La historia del comer, como la llamaba Faustino Cerdón (1986, reed. 2009), queda reflejada en la transformación de nuestros ecosistemas, no sólo de la flora y fauna que hemos manejado, sino del espacio colonizado por la agricultura destinada a nuestro consumo y al de la fauna domesticada. Esta transformación del medio físico se debe al aumento de la productividad natural del territorio y a los cambios en la biodiversidad del ecosistema.

En mi opinión, la domesticación no sólo fue una actividad con la que conseguimos tener más, esto ya lo consiguen otras especies aumentando la recolección o la caza a costa de un aumento del área de campeo, de emplear más tiempo en la búsqueda del recurso natural y de conservarlo o adaptarse a la ingestión de alimentos fermentados; sino que conseguimos domesticar la biología de algunas especies con el fin de aumentar la biomasa sin tener que agrandar el área de campeo¹, ni esperar a la llegada de las manadas². La domesticación del medio que los humanos hemos practicado ha dado como resultado, con unos 10.000 años de ensayos y supervivencia, superar la producción vegetal y animal por unidad de superficie hasta necesitar de otros territorios y de sus recursos. Una actividad y unos efectos que medimos actualmente a través de la huella ecológica propuesta por Rees y Wackemagel (1996). De este aumento de biomasa tenemos evidencias desde el Neolítico y el desarrollo de ciertas técnicas de obtención de excedentes ha propiciado, aún más y más rápidamente, la transformación de la naturaleza. Cada paso que haya dado lugar a esa transformación, que haya quedado registrado en los paleobasureros, lo utilizaremos para reconstruir la evolución trófica de los humanos, ya sea desde el Neolítico, que es nuestro tema de trabajo, o desde que nos diferenciamos de las otras especies carnívoras y carroñeras, donde podríamos poner el principio de nuestra paleohuella ecológica.

Esta actividad de manejo de la biomasa vegetal y animal ha producido no sólo cambios ecológicos, sino genéticos en las especies seleccionadas y son estos cambios los que podemos detectar con métodos y técnicas disponibles en la actualidad. Las técnicas morfobiométricas detectan los cambios zootécnicos debido a la selección antrópica que ha producido un gran polimorfismo

1. Se aumentó la productividad primaria con la preparación de la tierra y se criaron animales proporcionándoles alimentos en periodos de escasez.

2. En la agricultura, nuestros ancestros sí tuvieron que esperar a las épocas de cosecha, al depender de las lluvias y las temperaturas.

de las especies manejadas³; y la detección del ADN antiguo en los huesos, conservados en los paleobasureros o en depósitos fósiles, nos descubre desde el origen de una especie domesticada y transformada hasta las hibridaciones con otras poblaciones introducidas por los humanos.

Este aumento de la producción orgánica, la transformación del medio físico para obtenerla y la selección de especies han creado otra naturaleza a la que podemos medir si tenemos referencias de su inicio. En este caso, necesitamos medir el comportamiento trófico de nuestra especie desde un origen que compartimos con otros omnívoros, carnívoros y carroñeros. Nuestro comportamiento trófico a lo largo del tiempo ha tenido una fórmula más para crear más excedentes: aumentar la biodiversidad del territorio con la introducción de especies alóctonas que, en muchos casos, ha cambiado la biodiversidad autóctona⁴ y el territorio⁵.

De los pasos que hemos dado para controlar el medio hacia nuestros intereses hay un registro importante en casi cada yacimiento arqueológico que excavamos: los paleobasureros. Estas estructuras nos proporcionarán información del pasado siempre que conozcamos la dinámica de formación de las mismas y al agente productor, hasta ahora sólo describimos el contenido suponiéndolo antrópico. En ocasiones, los análisis de los contenidos de estas estructuras antrópicas del Holoceno son muy similares en riqueza faunística, hallamos las mismas especies con los mismos huesos conservados; pero el estado de conservación del total del conjunto óseo no siempre es similar, bien por la intervención de otras especies o por ese polimorfismo trófico que podemos presentar en el consumo de los mismos recursos⁶, relacionado quizás con el tiempo y con los ecosistemas que hemos ido colonizando o con las culturas que hemos ido creando. Sobre todo, este estudio tafonómico nos ha proporcionado criterios para evaluar estos depósitos más que como una muestra de nuestras costumbres carnívoras, como una muestra del carácter extremadamente "carroñero" de nuestra especie, entendiendo por esto el aprovechamiento exhaustivo de un cadáver hasta llegar al reciclaje que siempre hemos hecho de los residuos⁷. Los humanos somos animales omnívoros, carroñeros y basureros, y es esta última característica la que mediremos a partir de las variables y magnitudes inferidas del estudio de la formación de depósitos óseos naturales (Bioestratinomía) y de los depósitos antrópicos actuales para interpretar la información biológica y económica del poblado y el ecosistema, sobre todo, interpretaremos el aprovechamiento secundario desde el que transformamos residuos en útiles de huesos y conchas. Mostraremos que los desechos hallados en espacios arqueológicos son indicadores del carácter "carroñero" y acumulador, que se fue haciendo más evidente a medida que hemos ido aumentando el tamaño de la población y de nuestras ciudades, llegando a disponer de grandes zonas de desechos o muladares que han servido, más tarde, de huertos y han subido las cotas de nuestras ciudades interviniendo en el urbanismo de las mismas. Un carácter basurero

3. Contando en ocasiones con cientos de razas en una sola especie.

4. Con la introducción del ganado lanar desde el Próximo Oriente cambió la historia de la Península Ibérica y del resto de Europa.

5. En la actualidad, en la comunidad andaluza existe un plan de eliminación de especies exóticas invasoras ante los daños, algunos irreversibles, que están produciendo.

6. Cortes para extraer la médula, esquilas resultado de una industria ósea más o menos intensa.

7. Los conejos son también otra especie recicladora, pero de sus propios excrementos, los ingiere para extraer más energía de la ingesta de hierbas.

ue pudo comenzar hace millones de años y del que tenemos constancia en épocas recientes. Desde el Paleolítico hasta la actualidad hemos reutilizado y reciclado cuanto hemos podido, al menos podemos documentar esto en la calle Alcazaba de Lebrija donde el paleobasurero contenía residuos de más de 8000 años, en el yacimiento fenicio de El Carambolo con fundación en el s. VIII a.C. y casi en la totalidad de los yacimientos arqueológicos que se excavan. Muy probablemente iremos descubriendo cambios tróficos desde los que reconocer la importancia de los antiguos basureros como indicadores de la actividad trófica de los humanos, entendiendo que esa actividad abarca desde la obtención del alimento hasta el total aprovechamiento del cadáver, terminando en la formación intencionada de grandes basureros, no tan inútiles como creíamos hasta ahora, ya que bien pudieron tener, entre otras, funciones de renovación de energía a modo de material de compostaje⁸.

Paleobasureros: testigos de nuestra evolución

Para que esos paleobasureros asociados a los yacimientos arqueológicos sean considerados como una muestra de nuestro pasado trófico tenemos que garantizar que el agente productor sea exclusivamente humano o sepamos discriminar el producto de éste y el de otras especies. Los depósitos con restos producidos por más de un agente biótico los hemos encontrado en cuevas del Neolítico, en los dólmenes de la Edad del Cobre⁹ y en los yacimientos afectados por la acción de las mareas y para discriminar unos de otros hemos estudiado la formación de depósitos orgánicos antrópicos y naturales que se dan en la actualidad en ecosistemas similares a los antiguos.

La complejidad y la diversidad de basureros antrópicos actuales nos han llevado a la investigación bioestratinómica¹⁰ de los ecosistemas naturales, desde los que se han inferido las pautas de formación de depósitos orgánicos antrópicos, con el objetivo de garantizar, al menos de manera lógica, la interpretación paleoeconómica y paleoecológica que venimos haciendo los arqueozoólogos y paleobiólogos. A partir de las magnitudes, variables y criterios de la dinámica de conservación de los depósitos naturales estudiados hemos inferido los resultados en la medición del carácter carnívoro-carroñero de nuestra especie, unos resultados que podemos extrapolar a cualquier período de nuestra evolución.

Las primeras publicaciones que dieron cuenta del origen múltiple de estos paleobasureros antrópicos han sido las de Brain (1967; y Cook, 1967) que realizó un estudio de un yacimiento de los indios americanos donde intervenía el hombre y el perro, o las de Behrensmeyer y Boaz (1980) que caracterizan cuantitativamente el depósito óseo producido por las hienas de Amboseli. Aunque estemos muy avanzados en estos temas, aún hoy necesitamos recopilar información sobre los depósitos óseos de nuestra fauna ibérica y sobre las costumbres humanas ancestrales de la región para utilizarlas como base de la interpretación paleoecológica y económica de los yacimientos arqueológicos.

8. El compostaje es un proceso aerobio de obtención de abono a partir de los desechos vegetales y animales del que existen evidencias y tratados desde el milenio V a.C. en Sumeria.

9. En el dolmen de Huerta Montero en Almendralejo (Badajoz) hallamos depósitos naturales producidos por pequeños carnívoros que nada tenían que ver con la actividad de enterramiento de los humanos

10. La Bioestratinomía estudia la formación de depósitos orgánicos.

En la actualidad es fácil discriminar entre un basurero humano y otro producido por otras especies, por una parte porque existen muchos estudios biológicos sobre las especies acumuladoras de desechos duros (huesos y conchas) como hienas, comadrejas, quebrantahuesos, lechuzas, búhos y, por otra parte, porque los restos del consumo humano no sólo son producto de los animales que consumimos, sino de otros elaborados (cartones, plásticos, metales...). A partir de este momento y yendo hacia atrás, disminuye la complejidad de nuestra basura, pero aumenta la dificultad de discriminar las aportaciones antrópicas de las de otras especies. Los paleobasureros del Holoceno no presentan grandes problemas para adjudicarle el origen humano, la presencia de unas cuantas especies manejadas, los cambios morfobiométricos, la conservación de ADN, garantizan este origen; pero desconocemos si el material enterrado es una muestra del consumo real y si han intervenido otros agentes. El problema no es el aporte de información biológica por otras especies (que existe en el caso de las intrusivas como conejos y comadrejas), sino la pérdida de información biológica que ha experimentado el depósito, antes o después del enterramiento, que le aleja del consumo real de la población.

Ante este dilema, la Bioestratinomía puede determinar los límites del análisis tafonómico que garantice la procedencia de los contenidos de esos depósitos. El estudio de la formación de depósitos orgánicos en distintos ambientes o ecosistemas nos ha permitido reconocer no sólo el producto de la actividad carnívora-carroñera de los ecosistemas actuales, sino que nos ha permitido diseñar los criterios desde los que abordar el origen de un depósito y las variables con las que medir el contenedor y el contenido de cada uno de ellos (Bernáldez, 1996; et al. 2008). Los resultados, que expondremos más adelante, nos indican que existe un polimorfismo basurero en cuanto a la pérdida de información biológica debida a los humanos y a agentes abióticos que nos previenen de una interpretación simple del pasado, aunque nos dan una visión de los cambios carroñeros y acumuladores de nuestra especie.

Las Ciencias Paleobiológicas y la interpretación económica de los paleobasureros

El estudio de los paleobasureros requiere de dos ciencias básicas, de la Tafonomía y de la Bioestratinomía. Dos ciencias de apoyo a la interpretación de los depósitos orgánicos que tienen como objetivos el estudio de lo enterrado (Tafonomía) y de la formación de los depósitos actuales (Bioestratinomía). La primera describe al depósito antiguo y la segunda al actual, cuyos resultados son inferidos en la interpretación de las características del paleobasurero.

A partir de un fósil de origen animal, en ciertas condiciones de conservación, un arqueozoólogo puede identificar la especie (Taxonomía), la parte anatómica hallada, el sexo del individuo, la edad aproximada y las condiciones físicas del animal antes de su muerte (Anatomía Comparada y Morfobiometría). Con estos datos, sobre todo con los morfobiométricos y taxonómicos, se puede estimar la evolución que ha experimentado la especie o la comunidad a través del tiempo y en el mismo área. Obtener esta información biológica es posible si antes se dispone de un patrón con esos mismos datos para la especie en el presente. Esta aceptación actualista se hace más verosímil cuando se está estudiando el Holoceno donde se mantienen, al menos, la mayor parte de las comunidades faunísticas y florísticas actuales. Muchas especies, aparentemente, no han

experimentado grandes cambios en ese tiempo, de manera, que la información biológica que nos proporcione el fósil pueda ser interpretada relativamente a partir de los estudios morfobiométrico, genético, etológico, ecológico de los individuos del presente. Al analizar los restos faunísticos de un depósito no se está ante un resto del pasado, sino ante la suma de acontecimientos pasados que configuran el yacimiento presente, y con esa información registrada en el fósil se pretende hacer una reconstrucción paleoambiental. Antes de ello, sin embargo, habría que diferenciar la información biológica preservada, y estudiada por las distintas disciplinas de la Arqueozoología, de aquella otra que se ha ido perdiendo e incorporando en el tiempo.

Hay una parte de la información que conlleva el fósil que nunca formó parte de la del organismo, y que Fernández López (1984, 1986, 1991) denomina información tafonómica, dependiente de los procesos pre y postdeposicionales del enterramiento. La Tafonomía evolutiva, como indica Fernández-López (1984), supone que las entidades conservadas están en equilibrio dinámico con su ambiente externo. Este supuesto dinamismo y estrecha relación con el medio le ha hecho considerar que cualquier entidad biológica tiene n unidades de información codificada que comprenden desde propiedades morfológicas, estructurales o químicas hasta ecológica y evolutiva, y que resume en la expresión $Sh = Sr - SR - ST + SD$, donde la información biológica (Sh) contenida en un fósil es el resultado de la diferencia entre la suma de la información registrada (Sr) y de la información perdida (SD) y la suma de las informaciones redundada (SR) y transformada (ST).

Esta proyección conceptual donde el fósil es parte de un sistema dinámico, en continua interacción con el medio, ha llevado a algunos investigadores a ampliar los estudios paleontológicos y arqueozoológicos con el análisis tafonómico de los yacimientos. Pero extraer y segregar de un fósil las distintas informaciones mencionadas requiere un conocimiento de todos los procesos pre y postdeposicionales acontecidos. Al igual que la determinación de la especie y sus características biológicas requieren del estudio de las comunidades, el análisis de los procesos de formación de depósitos actuales es la base para determinar las características de las "asociaciones conservadas" de fósiles.

Entre la comunidad de organismos y la asociación de elementos enterrados existe una fase intermedia en la que se detecta, en algunos casos, la total o parcial pérdida o conservación de la información biológica de los cadáveres. De esta fase trata la Bioestratinomía que Weigelt (1989) restringe al estudio de las transformaciones que los restos orgánicos experimentan desde la muerte hasta el enterramiento o desaparición del lugar.

La Bioestratinomía trata de conocer la información conservada, perdida y/o adquirida en esas transformaciones e inferir sus resultados para posibilitar la correcta interpretación paleobiológica de las tafocenosis. Este es el objetivo de nuestro trabajo: contrastar el tipo de formación superficial de un depósito actual con el que de las tafocenosis asociadas a los yacimientos arqueológicos productos de la actividad humana.

De esta manera, proponemos un nuevo método de estudio de los yacimientos arqueológicos donde se considera que la interpretación biológica está supeditada al estudio tafonómico y éste al conocimiento sobre la formación de depósitos óseos en determinados ambientes.

Hasta ahora la mayor parte de los estudios arqueozoológicos interpretan la ecología y la economía humana a partir de la acumulación de restos e individuos sin tener en cuenta los factores que añaden o restan información tanto externos como internos, como que no sabemos si estamos ante el total de los individuos sacrificados como para cuantificar la preferencia de una especie u otra, ni si había una preferencia por los huesos de un animal u otro en el aprovechamiento secundario (industria ósea)¹¹ que mermaría la validez de cuantificar la presencia de una especie por el número de huesos. Aún menos válido es utilizar el número de restos, un concepto que indica una práctica trófica, la de trocear con algún objetivo energético (hacer instrumentos, sacar la médula), desde el que no podemos cuantificar la presencia de la especie, además aunque esos huesos estuviesen enteros la distinta representación de las especies se vería influenciada por la diferencia en el número de huesos de unas u otras especies que puede llegar hasta un 30 % más de huesos, como ocurre entre un caballo y un cerdo¹².

Sin entrar en una crítica de los métodos de cuantificación de individuos o de otros elementos (restos y huesos), hemos observado que entre las actuales publicaciones se pueden diferenciar dos tipos dependiendo de si se considera o no el efecto de los procesos pre y postdeposicionales en la conservación actual de la tafocenosis en estudio:

1. Estudios arqueozoológicos que suponen el origen antrópico de los restos faunísticos por su conexión con artefactos arqueológicos. Entre los que podemos distinguir aquéllos que están interesados en la reconstrucción del medio ambiente como fuente de recursos para el hombre, usando especies o asociaciones faunísticas indicadoras de ciertos hábitat, destacando los estudios de bioindicadores del clima¹³, 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 domesticadas¹⁴.

Este tipo de estudio que cumple los objetivos de la Arqueozoología, sin embargo, carece de fiabilidad a la hora de la interpretación paleoecológica y económica del poblado, puesto que sólo cuenta con la conexión del material óseo al arqueológico como criterio tafonómico. Tratan al hombre como único agente productor del depósito y a la entidad enterrada como una entidad estática (Fernández López, 1981), sin tener en cuenta el efecto alterativo que pueden tener los procesos pre y postdeposicionales sobre la información biológica original; de modo que el material faunístico rescatado es, bajo este punto de vista, una muestra exclusiva de la actividad trófica del hombre y no tenemos garantías de ello. Uno de esos efectos alterativos es el propio

11. e.g. en las despojerías de los actuales mataderos suelen quedar los metápodos y cuernos de cabras, ovejas y vacas; sin embargo, de los cerdos sacrificados apenas si quedan despojos óseos, por lo tanto, los depósitos que se generen de esta actividad no serán representativos del número de cerdos sacrificados como ocurriría con el resto del ganado.

12. El caballo tiene unos 199 huesos y el jabalí o el cerdo unos 269.

13. sobre todo, utilizando micromamíferos y aves (Chaline, 1976 y 1985; Kotzakis y Ruschioni, 1984; Davidson, y Estévez, 1985; Vianey-Liaud y Légèndre, 1986)

14. Entre estos últimos destaca el trabajo que viene realizando el equipo alemán de Boessneck, von der Driesch y Peters, sobre la evolución osteológica de las especies domesticadas que han marcado las bases más sólidas sobre el tratamiento morfobiométrico, y el trabajo de Poplin (y Vigne, 1983; et al., 1988); Vigne (1989); von der Driesch (1972, 1973, 1974; y Boessneck, 1976; y Hain 1982; et al., 1985); Lepiksaar (1973); Uerpman (1973); Lauk (1976); Storch y Uerpman (1976); Boessneck y von der Driesch (1980); Amberger (1985); Milz (1986); Peter y von der Driesch, 1990).

comportamiento trófico de los humanos, no conocemos suficientemente algunos aspectos de cómo preparamos ni utilizamos los huesos de los animales sacrificados.

2. 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 como base para interpretar el posible origen y la posterior conservación del depósito. Con este análisis se estima la representatividad del conjunto subfósil en la reconstrucción de la economía humana y su relación con el resto del ecosistema discriminando los desechos humanos de los del resto. Como menciona Klein y Cruz-Urbe (1984) 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 frente al primero, 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 agente productor del depósito porque las actuales publicaciones tratan la interpretación de las huellas de uso registradas en la superficie del hueso (Behrensmeyer, 1975, 1978, Fernández -Jalvo y P. Andrews, 1992), en la conservación selectiva de las distintas partes anatómicas expresada por la frecuencia de unos y otros huesos y en estudios etnográficos sobre las costumbres tróficas del hombre (Blumenschine, 1991; Zeder et al, 2006); donde se trata desde las preferencias en el consumo faunístico hasta la forma de deshacerse de los despojos (Brain, 1981; Gifford, 1980), pero en ninguna de las publicaciones actuales aplicamos este conocimiento.

El estudio bioestratigráfico de la Reserva Biológica de Doñana como referencia del carácter carnívoro-carroñero de los humanos

Volviendo a la captación de información bioestratigráfica desde la que fijar los criterios, magnitudes y variables a aplicar en el estudio paleobiológico realizamos un estudio de la acumulación de cadáveres en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva) entre noviembre de 1988 y abril de 1991 (Bernáldez, 1996; 2002; en prensa), y se continúa en la Sierra Norte de Sevilla (Bernáldez et al., 2008). Varias fueron las razones de esta elección: su enclave dentro del Valle del Guadalquivir, área donde están la mayoría de los yacimientos arqueológicos estudiados; su condición de reserva protegida que proporciona una mayor diversidad y abundancia de fauna y, sobre todo, la diversidad de biotopos que se reúnen en un espacio accesible para el muestreo a pie – figura 1-.

La Reserva Biológica de Doñana tiene una superficie de 7600 Ha, de la que hemos muestreado 13.9 km² (el 18.3 % del área total de la Reserva) y en la que se han hallado 142 cadáveres de vertebrados pertenecientes a 13 especies cuyos masas oscilaban entre los 80 g de la culebra de agua (*Natrix* sp.) y los más de 500 Kg del dromedario (*Camellus dromedarius*): nueve mamíferos, dos aves y dos reptiles.

En la toma de datos se han aplicado dos métodos: muestreos en transectos de los biotopos,

recorridos por un equipo, y seguimientos de los procesos postmortem de desarticulación, dispersión y destrucción de un cadáver en superficie.

De todos los resultados obtenidos (Bernáldez, 1996; en prensa) expondré aquellos que nos ayuden a interpretar la evolución del comportamiento trófico de los humanos. Los resultados fueron que sólo el 5% de las especies vivas estaban representadas en la tanatocenosis superficial del área muestreada.

Se observó que los vertebrados más representados en la tanatocenosis fueron los mamíferos con un 70 % de las especies-cadáveres (nueve de las trece identificadas), un grupo que presenta un amplio rango de masas corporales, comprendido entre los más de 400 Kg de las vacas y los 300 g de las comadreja, y representa el 29 % de las especies de mamíferos vivos; mientras que las de reptiles y aves están representadas en porcentajes inferiores, el 9 % y el 1 %, respectivamente (Figura 2).

Ninguna de las 15 especies de micromamíferos de la Reserva, con menos de un Kg de masa corporal (considerando liebres y conejos como mesomamíferos, los micromamíferos suponen el 47 % del total de las especies de mamíferos), se halla representada entre los cadáveres conservados sobre la superficie. De los tres grupos taxonómicos de macromamíferos hallados en la asociación, ungulados, carnívoros y lagomorfos, son los primeros, con masas superiores a los 50 Kg en Doñana, los que presentaron, durante el tiempo de recogida de datos, igual número de especies tanatónicas que vivas. En cambio, la representación cadavérica disminuye entre los carnívoros, individuos con masas corporales inferiores a los 50 Kg, así que de las nueve especies vivas que hay en Doñana sólo dos están presentes entre los cadáveres localizados, el meloncillo y el zorro.

Se conservaron algunos restos de un mesomamífero, el conejo, cuya masa corporal no rebasa 1 kg., pero cuyo tamaño poblacional es 15 veces mayor que el de la especie de macromamíferos más abundante en Doñana, en este caso eran los ciervos con más de 500 ejemplares. Quizás, la abundancia de individuos aminoró el efecto que parece producir la masa corporal de los mismos en la representación tanatónica, debido a que las poblaciones más abundantes producen más muertos, lo que produce una fuente de alimentación suficiente como para no comer huesos y aprovechar las partes blandas. En conclusión, parece que la variedad faunística de la asociación ósea superficial en los ecosistemas de Doñana está fuertemente condicionada por la masa corporal de los individuos –Figura 3-, estando representadas todas las especies cuyos individuos pesan más de 50 kg.

Como excepción a la conclusión anterior, hemos encontrado que los conejos, con una masa media corporal de un kg, están presentes en la asociación ósea, mientras que faltan algunos carnívoros de masa superior a los 5 Kg (e.g., lince, tejón). Esto podríamos explicarlo por la abundancia de individuos de la población de conejos frente a la de carnívoros, que multiplicaría las probabilidades de encontrar un conejo frente a un lince, pero los huesos encontrados de conejos estaban en las bocas de madrigueras de donde fueron sacados. Es decir, que el comportamiento animal podría ser considerado como otro factor influyente en la representación de una especie en la tanatocenosis, como en el caso de los conejos, cuyas costumbres convierten

a las madrigueras en zonas de enterramiento inmediato cuando mueren individuos dentro de ellas, preservándose los cadáveres de la actividad carroñera, al mismo tiempo que la nueva ocupación del sitio induce a los conejos a la limpieza, con la posterior modificación del enterramiento y exposición de parte de los huesos que estaban enterrados.

Del total de cadáveres también deducimos que no sólo las especies más grandes están siempre presentes en la tanatocenosis, sino que también en mayor número cuando esta pauta es inversa a lo que ocurre en la comunidad, ya que son los individuos menos pesados los que componen las poblaciones más numerosas y de los que se esperan mayor número de cadáveres. Por otra parte, entre los ungulados (mayores de 50 Kg.) no parece que sea la masa corporal la que intervenga en la mayor o menor representación de las especies, puesto que la población de caballos con sólo 25 individuos vivos está mejor representada que la de vacas con 170 organismos, con mayor masa corporal – Tabla 1-. Lo que es evidente es que entre los cadáveres con más de 50 Kg. son otros factores los que determinan la conservación del cadáver sobre la superficie de Doñana que no sólo es la masa corporal de los mismos.

Otras de las observaciones es que la edad de los individuos es un factor muy importante en la conservación del esqueleto sobre la superficie de la reserva, como nos indica el hecho de que más del 95 % de los ejemplares de la tanatocenosis fuesen adultos y que los pocos jóvenes hallados correspondiesen a especies cuya masa corporal es superior a los 50 Kg. Además, el estado de conservación de los cadáveres de esos juveniles indicaba que habían muerto recientemente y nunca hallamos restos de estos individuos después de unos meses – Figura 4-.

Anterior a este estudio, Behrensmeyer y Boaz (1980) lo realizaron en el Parque Nacional de Amboseli, en Kenia. De los resultados obtenidos concluyó que todas las especies con más de 50 Kg estaban presentes en la tanatocenosis, sin que ello refleje la tasa de mortandad de la especie, ya que observó que la acumulación de huesos es un fenómeno selectivo donde las especies de mayor masa corporal y con mayor número de ejemplares estaban sobrerrepresentadas en el conjunto óseo, por el contrario, de las más pequeñas y jóvenes apenas quedaban registros óseos en el año que duró su trabajo. A esta diferencia en cuanto a la permanencia de los cadáveres en la superficie de un determinado ecosistema le denominó potencial fósil (Behrensmeyer, 1975), un concepto que recoge las tendencias conservadoras de una tanatocenosis natural en el caso de que llegase al enterramiento.

Para Amboseli, Behrensmeyer y Boaz (1980) concluyen que la tanatocenosis analizada no es una muestra de la comunidad, sino que define, mayoritariamente, la actividad de los carnívoros y carroñeros de la que podemos comprobar cuáles son las tendencias generales en cualquier otro ecosistema.

Aunque Amboseli es un ejemplo de estudio bioestratigráfico cuyos métodos y técnicas son aplicables a nuestros ecosistemas, el potencial fósil definido por las autoras mide la pérdida de información referida a la pérdida de cadáveres hasta el momento del muestreo debido al consumo de las especies carnívoras y carroñeras, para cuya estimación se requiere el número de muertos esperado a partir del tamaño de las poblaciones y de las tasas de renovación de dos ungulados (cebra y wildebeest) que les proporcionó Western (1980). El potencial fósil es

un indicador de la actividad del agente productor, pero no es una magnitud de cuantificación de la representatividad de la paleocomunidad. El método, por lo tanto, no es aplicable en la estimación de dicha representatividad, puesto que no es posible conocer el número de cadáveres de las antiguas poblaciones de mamíferos a partir de las cuales se estime la proporción de cadáveres enterrados.

Aplicando este conocimiento en nuestros depósitos antrópicos, no es posible conocer cuántos animales se sacrificaron en el pasado, pero podemos evaluar otra característica y es cuántos huesos del animal enterrado no están, para luego relacionar este hecho con las pautas de conservación producida por carroñeros. Se puede considerar la pérdida de información biológica en los ejemplares conservados midiendo el grado de conservación de los esqueletos e identificarlo con las especies carnívoras y carroñeras. Hemos medido el porcentaje de esqueleto que no está presente en el depósito como pérdida de información biológica. Esta variable y el número mínimo de individuos han sido las utilizadas como medidas de abundancia de especies y ejemplares que indican la importancia de unas u otras especies dentro del conjunto, a la que no se añade el número de restos como medida de acumulación, sino de estado de fragmentación (puesto que el resto no es una magnitud cuantificable, no sabemos si se refiere a un cadáver, un hueso completo o un fragmento del mismo). En el estudio comparativo de varios yacimientos, hemos recurrido a estas medidas de acumulación siempre referidas al volumen excavado debido a la diferencia de capacidad de los depósitos y de los estratos. La pérdida de información biológica en un depósito natural superficial la hemos expresado con el término de potencialidad fósil de un individuo, un término que describirá el grado de conservación de un cadáver después de un cierto tiempo de exposición en la superficie de cualquier ecosistema. Esta conservación se expresa por el porcentaje de huesos perdidos en distintos momentos del año y en unas determinadas condiciones. En concreto, el estado de conservación lo hemos expresado por el Índice de Conservación Esquelética ICEn, que estima el porcentaje de huesos conservados respecto al total del esqueleto de cada especie.

Este ICEn corrige el error que se viene cometiendo hasta ahora cuando se expresa la presencia de una especie por la frecuencia de restos o de huesos en el conjunto¹⁵. No se tiene en cuenta que cada especie tiene un número distinto de huesos y que esto se traduce en un número mayor o menor de posibilidades para estar representada en el conjunto, de modo que se supra o infravalora la presencia de dicha especie. Los resultados fueron que los cadáveres presentaban una dinámica de conservación según su masa corporal, siendo los más pesados los que mayor número de huesos conservaban respecto al total de los esqueletos.

Siendo esto así se realizó un estudio de seguimiento de los procesos de destrucción de un cadáver durante dos años para determinar cómo se aprovechan los cadáveres con distintas masas corporales, con distintos tamaños de población y ubicados en distintos biotopos.

En función de las variaciones de este ICEn, en el primer año de control se han definido tres fases de desaparición de un cadáver donde las velocidades de desarticulación, pérdida de huesos y

15. En la mayoría de las publicaciones de Arqueozoología se estima la importancia de las especies por el número de restos y/o de individuos.

dispersión de los mismos varían dependiendo de la masa corporal del animal y de la localización del cadáver. Estos resultados nos permiten predecir la fase de enterramiento de un cadáver en las tafocenosis y orictocenosis (los depósitos fósiles), y la naturaleza del carroñero.

Se observaron tres estados de conservación de los cadáveres medido por la velocidad de desarticulación con más de 50 Kg que se dispara en los primeros días de otoño, coincidiendo con la máxima mortandad de la población y ésta con la llegada de los carroñeros aéreos (excepto cuando el cadáver queda oculto por la vegetación y obstaculiza la localización del cadáver); mientras que los cadáveres con masa corporal inferior al anterior muestran la máxima velocidad de desarticulación inmediatamente después de morir el animal, sea cual sea la época del año. Estos hechos son explicables por el papel que desempeñan los dos grandes grupos de carroñeros: los aéreos o localizadores de primer orden y los terrestres o localizadores de segundo orden. Los carroñeros más representativos del primer grupo son los buitres negros y leonados que localizan la carroña visualmente, y del segundo son los jabalíes que, probablemente, usan el olfato en la localización de los cadáveres¹⁶. Otros carroñeros observados han sido pequeños carnívoros, como los zorros, que transportan algún hueso a sus madrigueras (Cáceres F. Hiraldo, com. pers.) o tejones y meloncillos; las urracas y otras pequeñas aves (Álvarez et al., 1976) que actúan seguidamente a la muerte del animal y los roedores e invertebrados.

Por otra parte, el muestreo de la tanatocenosis de Doñana nos permite comprobar si la dinámica de conservación del depósito óseo sigue unas pautas generales similares a las descritas en Amboseli, que nos ha proporcionado los criterios y las variables de caracterización de una tafocenosis natural.

Los resultados de Doñana muestran que entre 1989 y 1991, un período lluvioso en el que murieron muchos animales, se observó una conservación selectiva de los mamíferos con masa corporal superior a 1Kg, significativamente relacionada con la masa corporal de los animales (Figura 5). De tal modo que todas las especies superiores a los 50 Kg estaban presentes en la tanatocenosis en mayor o menor grado de conservación. Esta conservación resulta también diferencial en cuanto a la pérdida de huesos por especie, como demuestra la preservación en superficie del 35 % de los huesos de las vacas, más del 50 % de los caballos; casi el 15 % en los ciervos, el 37 % en los gamos, el 5 % en los jabalíes, el 6 % en zorros y menos del 1 % en conejos.

Las diferencias de conservación a favor de especies con menor masa corporal, como los caballos respecto a las vacas o los gamos respecto a los ciervos, se consideraban que eran debidas a las diferencias de tamaño de la población (Tabla1), a la estación del año en la que realizamos el muestreo (el período de celo es la época de mayor mortandad de ciervos y gamos según Braza et al. (1984), a los acontecimientos meteorológicos y enfermedades (las inundaciones del invierno 1989 a 1990 produjeron la muerte de gran parte de la población de mamíferos, la peste de 1988 fue la causa de gran parte de las muertes de los jabalíes), a los obstáculos que ofrecía la vegetación a la visualización de los cadáveres por parte de las aves y a la dispersión de los

16. Son capaces de localizar las carroñas a más de 100 m de distancia.

restos a causa de la actividad de los carroñeros terrestres.

Es decir, el depósito óseo de un ecosistema natural con la diversidad de hábitat y especies de vertebrados de Doñana no resulta representativo de la comunidad, puesto que los individuos adultos de las especies más pesadas son los más frecuentes en la tanatocenosis y, sin embargo, son los que generan menor número de muertos en relación con el tamaño de las poblaciones y las tasas de mortandad por edades. Similares resultados se observaron en Amboseli, si bien la concentración de cadáveres en esta área ocurría en las zonas abiertas como la marisma, en Doñana, son los pies de los alcornoques el hábitat donde se encuentran la mayor frecuencia. La razón puede estar en que en Amboseli el mayor número de muertes es producido por la actividad de los carnívoros, quienes devoran sus presas en lugares abiertos; sin embargo, en Doñana parece que el mayor número de muertes se deba a las enfermedades obligando, sobre todo, a los ungulados a buscar refugio, alimentos y agua debajo de los alcornoques. Más tarde, el aprovechamiento de los cadáveres por parte de aves y mamíferos carroñeros determina la dinámica de conservación ya explicada.

Los resultados obtenidos sobre la frecuencia de cadáveres de cada especie conservados en la superficie de Doñana y la relación entre el estado de conservación de los cadáveres y su tiempo de exposición nos permitió estimar la edad media de la tanatocenosis de Doñana en un máximo de nueve años a partir de la edad media estimada correspondiente al estado de conservación medido por el ICEn de cada especie. En resumen, la actividad de los carnívoros y carroñeros es detectable en la composición y estructura faunística del conjunto óseo y en el estado de conservación de los cadáveres, pudiéndose llegar a la estimación del tiempo de permanencia relativa del cadáver antes de ser enterrado. En el caso de que estos cadáveres no desaparecieran tenemos un indicador de la falta de especies carroñeras de huesos o de un enterramiento inmediato¹⁷. Todas las especies con masa corporal superior a los 50 Kg están presentes en la tanatocenosis, de modo que las especies con mayor número de ejemplares adultos están mejor representadas en número de cadáveres y de huesos en dicha tanatocenosis. Además, es el cráneo la parte anatómica mejor conservada aún cuando son las extremidades la parte más frecuente. La mayor frecuencia de carcasas en áreas abiertas delata una mayor relevancia de la actividad de los carnívoros (Amboseli), mientras que una mayor frecuencia de carcasas debajo de los árboles cercanos a fuentes de alimentos y agua muestra a los carroñeros como la causa de las tendencias mostradas en la asociación ósea superficial. La destrucción de un cadáver por parte de los carnívoros y carroñeros de Doñana se ha resumido en tres fases en función de los valores de las tasas de desarticulación, dispersión y pérdida de los huesos registradas en los dos años que duró nuestro estudio: fase de pérdida de la masa blanda del cadáver, fase de máxima velocidad de desarticulación y pérdida ósea y fase de ralentización de los procesos postmortem. Todos los cadáveres pasaban por estas fases, a menos que no fuese localizado (enterrado en las dunas, encerrado en alguna madriguera), pero no todas las experimentaron en un mismo tiempo. En un año de seguimiento de los cadáveres hallamos tres grados de conservación que

17. Durante mi estancia en Doñana pude comprobar cómo quedaba enterrado el cadáver completo de una vaca por una colada de barro

discriminaron a los individuos con más de 200 Kg, a los que se encuentran entre los 200 y 50 Kg, y a los que tienen una masa entre 1 y 5 Kg.

Posiblemente estos tipos aumenten a cuatro, ya que los últimos estudios realizados en la Sierra Norte de Sevilla nos ha dado como resultado que la dinámica de conservación de los cadáveres con masa entre 100 y 50 Kg presentan valores de destrucción distintos a los que tienen entre más de 100 y menos de 200 Kg.

El otro resultado de este último estudio en la sierra es que no hay la menor duda de que los jabalíes son los grandes destructores de carroña, sobre todo de esqueletos, que eliminan completamente los cadáveres en pocas horas o en algunos años, según la masa corporal de los cadáveres y de los factores que ya hemos mencionado (Bernáldez et al. 2008), pero siempre siguiendo unas pautas que les identifican.

Resumidamente estas son las características de conservación de los cadáveres con distintas masas corporales:

TIPO I. En animales con masas superiores a los 200 Kg (vacas y caballos para Doñana), el estado de conservación del cadáver -ICEn-al año (final de la segunda fase) es superior al 48 %, la tasa de desarticulación oscila entre 10% y 15% (porcentaje de huesos desarticulados cada mes), la de dispersión entre 19% y 21% (porcentaje incrementado de área de dispersión por mes) y la de pérdida de huesos entre 7% y 10% (porcentaje de huesos perdidos por mes). Calculamos que más del 40 % de los huesos procedentes del cráneo, mandíbulas, costillas, vértebras y huesos grandes de las extremidades aún se conservaban.

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 de dispersión entre 20 y 50 y la de pérdida 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 hemos encontrado que las costillas se conservaban entre un 40% y un 20% y los huesos pequeños de extremidades entre un 10% y un 20%, mientras que los de masa inferior no sobrepasaban el 10% de ambas unidades.

TIPO III. Los cadáveres de animales con 5 Kg no experimentan una destrucción estacional dependiente de los buitres; los jabalíes son, probablemente, los responsables de los procesos postmortem más relevantes. El estado de conservación no supera en la fase II el 10 %, mientras que las tasas medidas 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. Hay un quinto tipo que recoge a los cadáveres con masa corporales inferiores a los 5 Kg., éstos no presentan más que una pauta y es la de desaparecer inmediatamente después de su muerte por ingestión inmediata del carroñero

o del carnívoro.

El estado de conservación de los paleobasureros

El estudio tafonómico de los depósitos arqueológicos tiene como objetivo definir la dinámica de formación de las tafocenosis, analizando la relación entre ésta y las propiedades biológicas del individuo que describimos como factores de conservación o de destrucción de los cadáveres: masa corporal, edad, tamaño, régimen alimentario y manejo antrópico, en consonancia con las propiedades del medio ambiente en cuanto a geomorfología y altitud del emplazamiento. Todas estas características de descripción del depósito están inferidas del estudio bioestratigráfico de Doñana, por lo que, a fin de cuentas, lo que vamos a describir no sólo es la actividad carnívora de los humanos, sino que se le une la actividad carroñera.

Doce han sido los yacimientos arqueológicos procedentes del SO de Andalucía, datados desde el VI milenio a.C. hasta el siglo XVII: La cueva de Santiago Chica en Cazalla de la Sierra -SCH-(en la Sierra Norte de Sevilla) con una sucesión de 8000 años de ocupación, dos tumbas excavadas en las margas -GI5 y GI9-y un fondo de cabaña de la Edad del Cobre en Gilena -GI6-(en las primeras estribaciones de las Subbéticas y la comarca de la Campiña Sur de Sevilla), otro fondo de cabaña de esta misma datación del yacimiento de Amarguillo en Los Molarés -AMA-(en la Campiña sevillana), unas estructuras de habitación del Calcolítico en el Cerro de Capellanía -CAP-(Vélez-Málaga); en las salinas de San Fernando de Cádiz se excavó el yacimiento de la Edad del Bronce de El Estanquillo -EST-, de la ciudad de Málaga se estudió el subsuelo de período púnico del colegio de la calle de San Agustín -SAN-; del mismo período se estudió el yacimiento de Montemolín en Marchena -MON-(Campiña norte sevillana); de esta misma datación y con continuidad hasta la época romana fue estudiado el yacimiento de la calle San Isidoro de Sevilla -SIS; y por último, se incluyeron dos yacimientos de la Baja Edad Media y de la Edad Moderna de Sevilla y Huelva, respectivamente, la Casa Mañara -MAN-en el casco histórico de la primera y el Castillo de Palos -PAL-en la segunda provincia.

A partir de los resultados metodológicos inferidos del estudio bioestratigráfico de Doñana, cada yacimiento responde a esta estructura:

1. La composición y estructura de la tafocenosis. Una vez identificadas las especies y estimado el número mínimo de individuos de cada una de ellas, obtendremos el porcentaje de mamíferos herbívoros respecto al de carnívoros (Figura 6), el de adultos respecto al de jóvenes (Figura 7) y el de mamíferos, el de ungulados y el rango de masas corporales de los individuos conservados para identificar las elecciones que estamos haciendo a la de consumir o de tirar como es la variedad faunística que seleccionamos, la edad de sacrificio (no olvidemos que los jóvenes tienen pocas probabilidades de encontrarlos en un depósito natural sea superficial o enterrado).

2. La acumulación de tafones y el estado general de conservación del depósito. La acumulación de tafones se medirá por el número total de huesos o fragmentos y la masa procedente de los restos identificados e indeterminados. En este mismo apartado, se cuantificará

la masa media de los tafones para controlar la actividad ambiental y reconocer la acción de agentes abióticos como el agua, que deposita elementos de similar masa formando estratos fácilmente identificables. También usaremos el porcentaje de huesos de cada parte anatómica del animal: cabeza, tronco y extremidades, siguiendo los criterios del estudio bioestratigráfico realizado en Doñana, donde el cráneo es el elemento menos frecuente, pero es el que más perdura.

3. La acumulación y estado de conservación de los individuos. Especificaremos qué especies son las que están determinando el estado de conservación general del depósito determinando el número y la masa de tafones correspondientes a cada especie indicando la procedencia: cabeza, tronco y extremidades. Se medirá el contenido fósil estimado de los individuos conservados (CF) y el grado de conservación de los individuos de cada especie expresado por el porcentaje de masa esquelética conservada (ICEm: índice de conservación esquelética -Figura 8-). Esta descripción de las características de los depósitos fue analizada frente a los factores biológicos mencionados, el resultado es que hay unas pautas de conservación de los depósitos significativas que les asemejan de forma general a las tanatocenosis de Doñana y Amboseli y otras que les diferencia de aquéllas. Pero lo más sorprendente ha sido hallar variaciones significativas entre las características de acumulación y conservación de los depósitos antiguos. Como cada paleobasurero tiene dimensiones distintas, el estudio comparativo necesitaba de relativizar los datos expresándolos en función del volumen de las muestras. El análisis estadístico de esos datos muestra una dinámica de conservación frente a las características biológicas de las especies y las características medioambientales de geomorfología del terreno (sierra, costa, valle), de la altitud s.n.m., de la edad del depósito (Figura 9) y de la función de la estructura excavada (tumba, silo, cabaña, basurero, etc.) que diferenciamos en **áreas rituales y áreas con restos preferentemente de consumo**.

En primer lugar, observamos una alta y variada densidad de ejemplares respecto al encontrado en la superficie de Doñana, donde la máxima densidad de cadáveres era de 0.06 individuos por m³. Suponiendo que, como observaron Behrensmeyer y Boaz (1980) para los ungulados de Amboseli, se enterrarán el 5% del total de huesos tenemos que la densidad de individuos y de huesos de la tafocenosis que se forme va a ser muy inferior a ese 0.06. Sin embargo, los depósitos antrópicos analizados registraron una densidad muy superior a la superficial de Doñana, oscilando entre 0.34 y 4.5 individuos por m³. Para que esto sea así, el agente productor tuvo que enterrar los desechos, ya que el carroñeo de otras especies hubiese bajado la potencialidad fósil de los desechos mencionado.

De modo que podemos registrar cuantitativamente la actividad basurera y acumuladora de los humanos, también podemos analizar el aprovechamiento que carroñeros y humanos hacemos de cada cadáver. Esto es posible por el porcentaje de huesos conservados en cada animal medido por el índice de conservación esquelética en función del número de huesos ICEn o de la masa del esqueleto (en el caso de que los huesos estuviesen muy fragmentados). En la tanatocenosis muestreada durante un año en Doñana este ICEn oscilaba entre el 1.8 % de los

conejos y el 51 % de los caballos, pero no todos murieron al mismo tiempo. Por ello se siguieron 14 individuos de distintas especies y edades durante dos años, desde el momento de su muerte hasta su destrucción, y se observó que el estado de conservación de los cadáveres al finalizar el seguimiento oscilaba entre el 48 % del esqueleto de una vaca y la total destrucción de un zorro antes del año.

En los depósitos antrópicos también registramos diferencias en la conservación de los esqueletos de los animales sacrificados, pero con un rango más pequeño aún cuando las masas corporales fuese la de un conejo frente a la de una vaca, llegamos a encontrar conejos con un mayor porcentaje de conservación que una vaca (Tabla 2), algo que no ocurre en Doñana -Tabla 3-. Esta observación es uno de los cambios tróficos que se va a reseñar respecto a otros carnívoros y carroñeros. Un jabalí consume más del 85 % del esqueleto de un ciervo con más de 100 Kg en menos de un año (Bernáldez et al., 2008), sin embargo, el ICEn, el porcentaje de masa esquelética conservada de esta misma especie hallada en los depósitos antrópicos no supera el 2 % y, desde luego, no creo que tardasen un año en llegar a este porcentaje. El resto de las especies conservan entre el 2 y el 10 % de la masa esquelética conservada a pesar de que son especies menos pesadas, una dinámica contraria a la natural. Es posible que los tamaños de las poblaciones de éstos al ser mayores (hay más cabras que vacas) aumente la presencia, pero no hemos encontrado en Doñana que mejore el estado de conservación de los huesos, es decir, que tenemos más huesos de los ungulados más pequeños y esto puede deberse a la menor reutilización de los huesos o a una estimación baja del número mínimo de individuos. A medida que observamos diferencias, entre la actividad carroñera actual en los ecosistemas naturales, se producen semejanzas muy significativas con la actividad trófica de los humanos, y ya comentamos que los efectos de la actividad carroñera distorsionan la reconstrucción de la comunidad (Behrensmeyer y Boaz, 1980; Bernáldez, 1996). De igual manera, las tafocenosis de estos yacimientos arqueológicos muestran una conservación del grupo con mayor masa corporal, los ungulados, y puede que fuesen los más consumidos, pero sabemos que son los más resistentes a la destrucción. Desde este hecho no podemos decir que un paleobasurero sea una muestra de la población sacrificada, puesto que todos los que tienen menos de 50 Kg difícilmente estarán representados; aunque sí podemos tratar como muestra del consumo a los ungulados si no fuese porque hemos reciclado los huesos en otros usos. Los huesos conservados en Doñana estaban completos o casi completos, aunque el aspecto de su superficie agrietada nos indicaba los efectos de estar a la intemperie, sin embargo, pocos huesos de los depósitos arqueológicos presentaban esas grietas de exposición¹⁸. En cambio sí que están muy fragmentados, hasta llegar a ser el 50 % de la masa ósea no reconocible como observamos en los yacimientos anteriores a la Edad del Bronce. En ese estado de fragmentación reconocemos el origen antrópico de los huesos y aún más cuando detectamos las huellas de instrumentos.

El nivel de fragmentación ha sido medido por la masa media de los fragmentos y por la frecuencia de huesos medibles (más o menos enteros) frente al total de restos óseos contabilizados

18. Hay otras producidas por acción química del suelo, raíces y agua.

—Figura 10—, la tendencia mostrada es que los yacimientos más modernos presentan una mejor conservación del hueso, en realidad lo que se observa es que hay menos esquilas óseas, muy posiblemente porque la industria ósea fue, en parte, sustituida por la fabricación de útiles de metal.

Hemos mencionado la importante representación de los ungulados tanto en las tanatocenosis naturales como en las tafocenosis antiguas. La diferencia más importante entre ambas estructuras está en las variaciones biométricas que presentan las especies enterradas respecto a las actuales. A pesar de que los arqueozoólogos tratan este tema obviando el polimorfismo que existe, el número de razas existentes y extinguidas, aún no conocemos la evolución de la fauna del Holoceno bajo criterios científicos, exceptuando aquellos yacimientos que han aplicado el análisis de ADN antiguo para determinar el origen y las hibridaciones con especies o razas alóctonas traídas por los humanos. La gran cantidad de razas actuales dificulta el estudio comparativo de los ancestros, por lo que considero otro punto de vista para hablar del carácter domesticador de los humanos hasta que terminemos los análisis de ADN antiguo.

Es más lógico hacer la observación de que las especies de ungulados que predominan en los yacimientos desde hace 8.000 años son las actualmente domesticadas, a diferencia de los depósitos naturales donde hallamos especies silvestres que no han experimentado variaciones morfológicas, aunque sí biométricas; con una excepción y es la frecuente presencia de los ciervos en esas tafocenosis de domesticados. Hoy en día, la administración proporciona a los agricultores permisos de caza para proteger los campos de cultivo de la afección de los ciervos por las gramíneas, así que la caza que practican estos agricultores es una práctica antiplaga. La otra especie silvestre que acompaña a las que hemos denominado actualmente domesticadas es el conejo, de los que tenemos dudas de si son parte del consumo humano o son intrusiones posteriores, pero igualmente son una especie que aprovechan los cultivos como fuente de alimentación y van a enfrentarse con los agricultores que cazan para preservar sus excedentes. La otra razón que aportamos para mostrar que hace 8.000 años, al menos, la fauna que vamos a criar ya está seleccionada es la tendencia mostrada por esas especies actualmente domesticadas frente a las silvestres. El estudio morfobiométrico de varias especies de herbívoros (Soriguer et al, 1994; Bernáldez, 1989) muestra, al menos, dos tendencias en la talla, por una parte, los ciervos y los conejos experimentan un descenso del tamaño desde el Neolítico —Figura 11—, mientras que las dimensiones esqueléticas de vacas, caprinos y suidos se mantienen, oscilan o aumentan —Figura 12—. Esta última tendencia, la de no seguir a los otros dos herbívoros silvestres, es la que demuestra el manejo antrópico de la fauna. Los humanos cambiamos la tendencia natural de decremento del tamaño de las especies silvestres, durante el Holoceno, por el mantenimiento o crecimiento de las mismas hasta distanciarlas de sus ancestros. Mantener o aumentar la biomasa de estos animales tiene un coste que bien pudo ser la explotación intensiva de vegetales o agricultura intensiva, debían aumentar la producción primaria para invertir la tendencia natural de recortar la biomasa de los herbívoros (según Forsten, 1991) también a otros grupos zoológicos) como medida de supervivencia ante un endurecimiento de las condiciones ambientales (Martín-Chivelet, *op.cit.*).

Habría que explicar una característica más de las especies seleccionadas y criadas para el consumo humano, ¿por qué los ciervos, entre otras especies, no han sido domesticados?. Un análisis de las condiciones tróficas y etológicas de los herbívoros más frecuentes de los paleobasureros nos perfiló la posible respuesta. Las especies actualmente domesticadas son descendientes de ancestros gregarios, sin embargo, los ciervos, los corzos y las liebres, por ejemplo, no forman grandes manadas con individuos de ambos sexos y domesticarlos debía tener un alto coste, aún hoy siguen formando parte de la explotación cinegética. Hay una excepción, los gamos, una especie que cumple las características justas para ser domesticada, puesto que son gregarios y habitan ecosistemas abiertos; y, a pesar de que no muestran cambios zootécnicos medibles, responden a un tipo de domesticación que mantienen a las manadas cercanas a las poblaciones humanas para su explotación como comprobamos en Menéndez Pidal (1971) cuando hace alusión a unos pagos que se hacían en Doñana en el siglo XVI a los “pastores de gamos”.

Todas estas características biológicas junto a las del medio y uso de las estructuras arqueológicas modelan distintos tipos de depósitos. El análisis estadístico de las variables que caracterizan los depósitos nos muestra una dinámica de conservación que separa temporalmente a los yacimientos por el contenido y el estado de conservación en dos grandes grupos: uno en el que se conservan animales con masas corporales inferiores a los 50 Kg, en este caso sólo tenemos la Cueva de Santiago Chica con restos de pobladores del Neolítico y del Calcolítico; mientras que los otros once yacimientos se agrupan en cuatro tipos más de depósitos mostrando diferencias significativas en el estado de conservación del conjunto. No podemos, en consecuencia, interpretar todos los paleobasureros como muestras del consumo.

La Cueva de Santiago Chica, situada en la Sierra Norte de Sevilla, contiene más especies e individuos silvestres que el resto de los yacimientos (Tabla 4). De las 22 especies determinadas en los niveles neolíticos y calcolíticos, sólo cinco o seis están actualmente domesticadas, el resto no sólo sorprende por la cantidad de individuos, sino porque son especies silvestres con masas corporales inferiores a los 50 Kg (lo que disminuye las probabilidades de preservarse ante la actividad consumidora), sin ser intrusivas como los conejos. La gran diferencia entre estas pequeñas especies y las grandes estaba en el estado de conservación de los huesos, la mayoría de las especies silvestres son aves, micromamíferos y reptiles representados por escasos individuos y huesos, aunque estos últimos muy bien conservados, sin icnitas de uso antrópico (corte, quemaduras, labrados). De esto se deduce que la presencia de esas especies se debe a otras causas no antrópicas, el resto de los huesos procedían de ungulados, sobre todo, y estaban fragmentados y con huellas de instrumentos.

Los once yacimientos restantes, datados con posterioridad al 2600 a.C. mostraron una prueba irrefutable de ser depósitos de desechos de la alimentación humana: más del 70 % de los individuos y especies están actualmente domesticadas¹⁹ correspondiendo

¹⁹ Se indica lo de actualmente domesticada porque no existen ancestros desde los que seguir la evolución trófica de la especie domesticada, además de la gran diversidad de razas que existen que hacen casi imposible determinar la biogeografía del ancestro. Las técnicas moleculares que estamos empleando en la actualidad

a distintas edades entre juveniles y adultos. La presencia de juveniles, cuando ya vimos que los carroñeros no dejan rastros de ellos, parece ser una muestra del origen antrópico, es decir, que podemos garantizar la interpretación de estos paleobasureros como muestras del consumo humano, sino fuese porque hemos detectado una variabilidad muy alta entre estos yacimientos en cuanto al estado de conservación de los animales. Todos esos yacimientos estaban datados con posterioridad al 2.600 a.C. y se agruparon en cuatro tipos de depósitos, por lo que suponemos experimentaron distintos procesos predeposicionales. Así tenemos que mientras Amarguillo, Gilena 85, Gilena 86, Gilena 89, Cerro de Capellanía, Mañara y Palos son depósitos donde los animales más pesados están representados por los tafones más pesados y numerosos, como era de esperar para un agente carnívoro-carroñero, en San Agustín sólo la masa media de los tafones está significativamente relacionada con la masa corporal de los animales, de modo que las especies más pesadas están representadas por fragmentos de huesos más pesados de individuos con mayor masa corporal, pero no son los más numerosos, lo que indica que ha habido una gran pérdida de huesos procedente de los individuos pequeños y grandes. En El Estanquillo y en San Isidoro encontramos que la mayor acumulación de tafones corresponde a los animales más pesados, pero no son fragmentos más pesados como se esperaría de huesos más grandes. En el caso de El Estanquillo se explica porque las mareas han llegado a seleccionar los huesos por la masa del fragmento y no del animal que procedía, y en Montemolín no hallamos correspondencias significativas de que la acumulación y la conservación estuviesen condicionadas por el tamaño de los animales como viene siendo norma en los depósitos de huesos producidos por carnívoros y carroñeros, ni tampoco por otros agentes bióticos y abióticos que no fueran los pobladores.

Queda claro que estas cuatro tendencias nos muestran una variabilidad en las condiciones de conservación de los depósitos que nos previene de una interpretación generalizada de los tafones conservados en cada uno de ellos.

Aún trabajamos en la generalización de esta tendencia en otros depósitos para utilizar la fragmentación de los huesos como un indicador indirecto de la evolución trófica de nuestra especie, y digo indirecto porque partir huesos ya lo hacen los quebrantahuesos, los jabalíes y los primates, además ayudándose de otros instrumentos, pero no los elaboran, ni han evolucionado hasta crear las sierras o las moladoras.

También el tipo de ecosistema ha marcado diferencias significativas entre las asociaciones faunísticas. En las cotas superiores a los 370 m de altitud, en las sierras y primeras estribaciones, el número de ejemplares de ungulados actualmente domesticados y silvestres de todas las edades ha sido superior al de los depósitos situados en las cotas más bajas, en los del valle del Guadalquivir, lo que significa, posiblemente, que los humanos explotamos los ecosistemas en los que vivimos, y a esa altitud la biodiversidad de ungulados es mayor que en el valle.

En cuanto a la funcionalidad de las estructuras excavadas no hemos podido demostrar la relación significativa entre las características tafonómicas de los doce yacimientos y la función del contenedor que supone estos depósitos. Tan sólo se ha podido demostrar en un solo yacimiento

del Calcolítico de Gilena, donde las diferencias en los contenidos de restos entre un fondo de cabaña y dos tumbas artificiales ha mostrado a las tumbas como áreas donde se conservan un mínimo de huesos completos de determinados animales seleccionados como ofrendas, entre las piezas halladas tenemos falanges de ciervos, de vacas y de caballos pulidos y tallados, colmillos de jabalíes y zorros y esqueletos de perros y gatos. Por el contrario, en las áreas de consumo tenemos los restos de cualquier parte anatómica con cortes de carnicería, sobre todo, de ungulados adultos y jóvenes que están relacionados con nuestro consumo actual.

En resumidas cuentas, la variabilidad tafonómica demostrada por los doce yacimientos es motivo suficiente para no considerar sus tafocenosis como muestras únicamente de los desechos de consumo humano, aunque sí reconocer el origen antrópico y el polimorfismo en la conservación de dichos depósitos que imposibilita una única vía de interpretación económica de los poblados. Esta variabilidad en la conservación está relacionada con los factores ambientales y biológicos expresados por la edad del depósito que marca la diferencia de culturas predatoras y las productoras, la altitud del enclave que puede estar determinando la riqueza faunística del depósito, la función antrópica de la estructura (tumbas, zanjas de desechos, cabañas) y la fragmentación de los huesos que marca la actividad de la industria ósea o de otra actividad de reciclaje.

¿Formar basureros por higiene?

Hay un último asunto sobre el que trabajamos y es explicar por qué acumulamos basura orgánica. Esta cualidad no es exclusiva de nuestra especie, comadreja, zorros, hienas y muchas otras especies rellenan pequeñas oquedades o colmatan galerías de los restos de sus presas. Igualmente, los depósitos antrópicos de desechos son una consecuencia de la alimentación de los individuos de un poblado, sólo que en ocasiones los entierran a propósito y no como aquel pequeño carnívoro que deja los restos donde vive, en el subsuelo. Muchos de los paleobasureros estudiados, como los muladares, son depósitos superficiales localizados en las afueras de las ciudades, en otras ocasiones los desechos orgánicos, entre otros, los hallamos en el subsuelo colmatando pozos u otras estructuras arquitectónicas para cegarlas y reutilizar el espacio o son pozos excavados a propósito para colmarlos de los residuos de la vida cotidiana, como los esterquilinos de los monjes de La Cartuja de Sevilla del siglo XV, que ahora nos ayudan a entender la vida de cada uno de ellos ²⁰; o bien son contenedores de residuos orgánicos para transformarlos en abono destinado en nutrir los suelos cultivables (como apuntan algunos autores y muestran muchos documentos de épocas históricas).

El enterramiento de basura podría tener una explicación que sólo avanzamos a modo de premisa para investigar. En el yacimiento de La Gallega de la Edad del Cobre situado en Valencina de la Concepción (Sevilla) se descubrieron unas estructuras excavadas en las margas que contenían artefactos de la vida cotidiana del poblado (cerámicas, puntas de flecha, pellas de barro, adobes) y restos del consumo de animales actualmente domesticados, el análisis polínico de una

20. Es posible que estos pozos instalados en cada celda de los monjes fuesen empleados como estiércol para sus pequeños huertos, pero entonces al encontrarlos colmatados desconocemos si eran vaciados cuando el compost estaba maduro o no.

de estas estructuras dio como resultado una escasa presencia de polen. Lo extraño fue que todas las estructuras descubiertas presentaban esta misma composición de grandes desechos que además hallamos casi 40 cm por encima del nivel de las margas. La homogeneidad de la basura arrojada en estos silos, la cubierta edafológica de casi medio metro por encima de ellos y el escaso contenido en polen de uno de los silos nos hizo sospechar que este terreno fue cubierto inmediatamente, evitando la lluvia de polen. En este caso, la cuestión era para qué habían rellenado estos silos de residuos cuando, según algunos especialistas, esta comarca presenta un hiatus en la habitabilidad de esta tierra después de la Edad del Cobre (Fernández y Ruíz de la Mata, 1978), y de dónde sacaron tanta basura que no estaba impregnada de polen, ¿quizás estaba preservada de la intemperie?

Una posible explicación es que los residuos producidos por las actividades diarias del poblado fuesen acumulados para ser utilizados después de fermentar y convertirse en el "oro orgánico" como lo llamaba el maestro templario del siglo XII Gualdim Pais (manuscrito fechado en 1182), es decir, en fertilizante para un suelo utilizado en la agricultura intensiva. Si este suelo estaba agujereado por los silos, había que enrasarlo para cultivar. Una de las estructuras estudiadas contenía dos cadáveres, el análisis de polen por debajo de estos muertos era el que mostraba un 3% de polen (Llergo y Ubera, 2003), mientras que la tierra que cubría a los cadáveres tenían un gran contenido en polen, sobre todo, de cereales.

Interpretamos que este campo de silos fue enrasado con una tierra fertilizada, posiblemente procedente del compostaje de los restos vegetales y animales de cosechas y matanzas. De este modo, al aumentar la producción primaria del terreno consiguieron el desarrollo de una agricultura intensiva desde la fermentación aeróbica de la basura orgánica.

Este estudio queremos continuarlo, pero tendremos que probar que estamos ante la práctica del compostaje o fertilización de suelos destinados a la agricultura intensiva. Intentaremos reconocer que estos agujeros se llenaron de vegetales desechados y de restos de animales, a estos últimos los tenemos representados por los huesos, pero a los vegetales es más difícil seguirle la pista, por ello analizaremos el contenido de fitolitos, unas estructuras de sílice que contienen los vegetales y se preservan en buenas condiciones al igual que los granos de polen. Algunos autores dan por hecho que durante el Paleolítico ya se daba esta práctica de recoger en agujeros los restos de vegetales y animales procedentes de la actividad agrícola y de consumo. Parece ser que en Sumeria, hace más de 6000 años, tenían pozos con basura para abonar los campos y llegamos a la actualidad de muchos países en desarrollo en los que esta práctica de compostaje se ha reactivado como uno de los mejores métodos de fertilización de los suelos.

Es un camino largo el que hemos emprendido de poner en duda la validez de la interpretación económica de los paleobasureros, pero no podemos obviar estos resultados expuestos que nos muestra a una especie, la humana, con una animalidad bien conservada por una cultura bien inflada. Seguir los pasos de los actuales efectos de la actividad humana en la naturaleza no va a ser difícil si consideramos los restos orgánicos que aparecen en las excavaciones arqueológicas, hasta ahora pocos valorados. Nuestra evolución tiene grandes claros en el Cuaternario y no parece que haya que contar nada más que el desarrollo cultural de nuestros antepasados durante

el Holoceno. Y no es así, la evolución de nuestra especie ha hecho que cambie el tipo de naturaleza y eso se debe a cambios en la naturaleza de los humanos que podemos detectar en los cambios tróficos que detectamos sutilmente en los paleobasureros.

Bibliografía

- ÁLVAREZ F, ARIAS DE REYNA L, HIRALDO F. (1976): "Interaction among avian scavengers in Southern Spain". *Ornis Scandinavica*; 7: 215-26.
- AMBERGER, G. (1985): "Tierknochenfunde von Cerro Macareno". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 9: 76-105.
- BEHRENSMEYER, A.K. (1975): "The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages of lake Rudolf, Kenya". *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 146 (10): 473-578.
- BEHRENSMEYER, A.K. (1978): "Taphonomy and ecologic information from bone weathering". *Paleobiology*, 4 (2): 150-162.
- BEHRENSMEYER, A.K. y D.E.D. BOAZ. (1980): "The Recent Bones of Amboseli National Park, Kenya, in relation to East African Paleoeology". In: Behrensmeyer, A.K. & Hill, A.P. (Ed.). *Fossils in the Making*, University Chicago Press, Chicago: 72-92.
- BERNÁLDEZ, E. (1989): "Morphometric evolution in *O. cuniculus* L. during Holocene in SW of the Iberian Peninsula". In: Abstracts. Fifth International Theriological Congress. Roma 1989.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. (1996): Bioestratinomía de macrovertebrados terrestres de Doñana. Inferencias Ecológicas en los yacimientos del S.O. de Andalucía. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. (2002): "Bioestratinomy of Terrestrial Macromammals in Doñana National Park". In: de Renzi et al. (Ed.). *Current Topics and Taphonomy and Fossilization*. Ayuntamiento de Valencia: 314-324.
- BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E. GUTIÉRREZ, F., ORTIZ, C., BERNÁLDEZ, M., OCAÑA, A., VÁZQUEZ, F.J., GAMERO, M. y VELA, A. (2008): "La Ecología de la Muerte: Bioestratinomía en la Sierra Norte de Sevilla". In: Junta de Andalucía (Ed.). *Investigación científica y conservación en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla*: 183-209.
- BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, E. (en prensa): Bioestratinomía de macrovertebrados terrestres de Doñana. Inferencias Ecológicas en los yacimientos del S.O. de Andalucía. *British Archaeological Reports*. Oxford. Archaeopress
- BLUMENSCHINE, R.J. (1991): "Hominid carnivory and foraging strategies, and the socioeconomic function of early archaeological sites". *Philosophical Transactions of The Royal Society of London*, 334: 211-221.
- BOESSNECK, J. y A. VON D. DRIESCH (1980): "Tierknochenfunde aus vier südspranischen hohlen". *Studien über Frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 7.
- BRAIN, C.K. (1967): "Bone weathering and the problem of bone pseudo-tools". *South African Journal of Science*, 63: 97-99.
- BRAIN, C.K. (1981): *The hunters or the hunted: An introduction to African cave taphonomy*. University Chicago Press, Chicago.
- BRAIN, C.K. y COOKE, C.K. (1967). "A preliminary account of the Redcliff stone age cave site in Rhodesia". *South African Archaeological Bulletin*, 21: 171-182.
- BRAZA, F.; ALVAREZ, F.; GELDOF, R. & BYLOO, H. (1984): "Desplazamientos de ungulados silvestres a través de una zona de ecotono en Doñana". *Doñana, Acta Vertebrata*, 11 (2): 275-287.
- CHALINE, J. (1976): "Les rongeurs". In: Lumley, H. (Ed.). *La Préhistoire Française*, I: 420-424.

CHALINE, J. (1985): Histoire de l'homme et des climats au Quaternaire. Doin, Paris.

CORDÓN, F. (2009): Cocinar hizo al hombre. Tusquets. Barcelona.

DAVIDSON, A. y J. ESTÉVEZ (1985): "Problemas de Arqueotafonomía. Formación de yacimientos con fauna". Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 3: 67-84.

DRIESCH, A. VON DEN (1972): "Osteoarchäologische Untersuchungen auf der Iberischen Halbinsel". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 3.

DRIESCH, A. VON DEN (1973): "Nahrungsreste tierischer Herkunft aus einer tartessischen und einer spätbronzezeitlichen bis iberischen Siedlung in Südsanien". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 4: 9-34.

DRIESCH, A. VON DEN (1974): "Acerca de los huesos de animales del corte 3 del «Cerro de la Encina» (Monachil, Granada)". In: Arribas, F. (Ed.). Excavaciones en el poblado de la Edad del Bronce «Cerro de la Encina» Monachil (Granada). Excavaciones Arqueológicas en España: 81, 151-157.

DRIESCH, A. VON DEN y BOESSNECK, J. (1976): "Die Faune von Castro do Zambujal". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 5: 4-129.

DRIESCH, A. VON DEN y HAIN, F.H. (1982). "Kupferzeitliche Tierknochenfunde aus Valencina de la Concepción, Sevilla". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 8.

DRIESCH, A. VON DEN, BOESSNECK, J., KOKABI, M. y SCHÄFFER (1985): "Tierknochenfunde aus der Bronzezeitlichen höhsiedlung Fuente Álamo, Provinz Almería". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 9: 1-75.

FERNÁNDEZ GÓMEZ, F. -RUIZ MATA, D. (1978): "El tholos del Cerro de la Cabeza en Valencina de la Concepción (Sevilla)". Trabajos de Prehistoria, 35: 193-224.

FERNÁNDEZ-JALVO, Y. y ANDREWS, P. (1992): "Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain". Journal of Archaeological Science, 19: 407-428.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (1981): "La evolución tafonómica (un planteamiento neodarwinista)". Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 79: 243-254.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (1984): "Nuevas perspectivas de la Tafonomía Evolutiva: tafosistemas y asociaciones conservadas". Estudios Geológicos, 40: 215-224.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (1986): "La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología". Coloquios de Paleontología, 41: 9-34.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (1991): "Sistemas tafonómicos: función y evolución". Revista Española de Paleontología, nº extraordinario: 21-34.

FORSTEN, A. (1991): "Size decrease in Pleistocene-Holocene true or caballoid horses of Europe". Mammalia, 55: 407-419.

GIFFORD, D.P. (1980): "Ethnoarcheological Contributions to the Taphonomy of Human Sites". In: Behrensmeyer, A.K. y Hill, A.P. (Ed.). Fossils in the Making. University Chicago Press, Chicago: 94-107.

KLEIN, R.G. y K. CRUZ-URIBE. (1984): The Analysis of Animal Bones from Archeological Sites. University Chicago Press, Chicago.

KOTSAKIS, T. y E. RUSCHIONI. (1984): "I microvertebrati di un insediamento dell'Età del Ferro presso Tortoreto (Teramo, Italia centrale)". Accademia Nazionale dei Lincei. Serie VIII, vol. LXXVI, fasc. 5, 76: 295-304.

LAUK, H.D. (1976): "Tierknochenfunde aus bronzezeitlichen Siedlungen bei Monachil und Purullena (Provinz Granada)". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 6. Monografía.

LEPIKSAAR, J. (1973): "Fischreste aus einer tartessischen Siedlung in Huelva". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel I., 4: 32-34.

LLERGO, Y. y UBERA, J.L. (2003): Informe palinológico del yacimiento arqueológico de La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla). Inédito.

MARTÍN CHIVELET, J. (1999): Cambios climáticos: una aproximación al sistema tierra. Libertarias/Prodhufi. España.

MENÉNDEZ PIDAL, A. (1971): Transformaciones históricas de los ecosistemas del Parque Nacional de

Doñana. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

MILZ, H. (1986): "Die Tierknochenfunde aus drei argazeitlichen Siedlungen in der Provinz Granada". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 10: 1-89.

PETERS, J. y SCHMIDT, K. (2004): "Animals in the symbolic world of Pre-Pottery Neolithic Göbekli Tepe, south-eastern Turkey": A preliminary assessment". Anthropozoologica 39 (1): 179-218.

PETER, J. y A. VON DEN DRIESCH. (1990): "Archäozoologische Untersuchung der Tierreste aus der Kupferzeitlichen Siedlung von Los Millares (Prov. Almería)". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 12: 51-115.

POPLIN, F. y J.D. VIGNE. (1983). "Observations sur l'origine des ovins en Corse. Extrait du Congrès Préhistorique de France, XXI session. Quercy, 2: 238-245.

POPLIN, F.; J.D. VIGNE y A. GAUTHIER. (1988): Données nouvelles sur l'ours en Corse. Bulletin d'Ecologie, 19: 189-194.

REES, W. y WACKEMAGEL, M. (1996): Our Ecological Footprint, Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers. Canada.

SORIGUER, R.C., FANDOS, P., BERNÁLDEZ, E. y DELIBES-SENNA, J.R. (1999): El ciervo en Andalucía. Junta de Andalucía. Sevilla.

STORCH, G. y UERPMANN, H. (1976): "Die Kleinsäugerknochen vom Castro do Zambujal". Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 5: 130-138.

UERPMANN, H.P. (1973): "Animal bone finds and economic archaeology: a critical study of osteoarchaeological method". World Archaeology, 4: 307-322.

VIANEY-LIAUD M. y S. LEGENDRE. (1986): "Les faunes des phosphorites du Quercy. Principes méthodologiques en paléontologie des mammifères, homogénéité chronologique des gisements des mammifères fossiles". Eclogae Geologicae Helvetiae, 79: 917-944.

VIGNE, J.D. (1989): "Origine des principaux mammifères domestiques de l'ancien monde". Ethnozootechnie, 42: 3-5.

VRBA, E.S. (1980): "The significance of bovids remains as indicators of environment and predation patterns". En: A.K. Behrensmeyer & A.P. Hill (Ed): Fossils in the Making. University Chicago Press. Chicago, USA: 247-271.

WEIGELT, J. (1989): Recent Vertebrate Carcasses and their Paleobiological Implications. University Chicago Press. Chicago, USA.

WESTERN, D. (1980): "Linking the Ecology of Past and Present Mammal Communities". En: A.K. Behrensmeyer & A.P. Hill (Ed). Fossils in the Making, University Chicago Press. Chicago, USA: 41-54.

ZEDER M.A., EMSHWILLER E., SMITH B.D. y BRADLEY D.G. (Ed). (2006): Documenting domestication: new archaeological and genetic paradigms. University of California Press. Berkeley, USA.



Figura 1.-En algunas de las zonas de la Reserva Biológica de Doñana se crean estos espacios cerrados por zarzales en los que un alcornoque y una pequeña laguna ofrecen refugio a la fauna y a la vegetación. La Mancha del Marqués, 11 de junio de 1990, a la izquierda. A la derecha, las dunas de El Asperillo, un ecosistema, cuya dinámica entierra y desentierra los cadáveres.

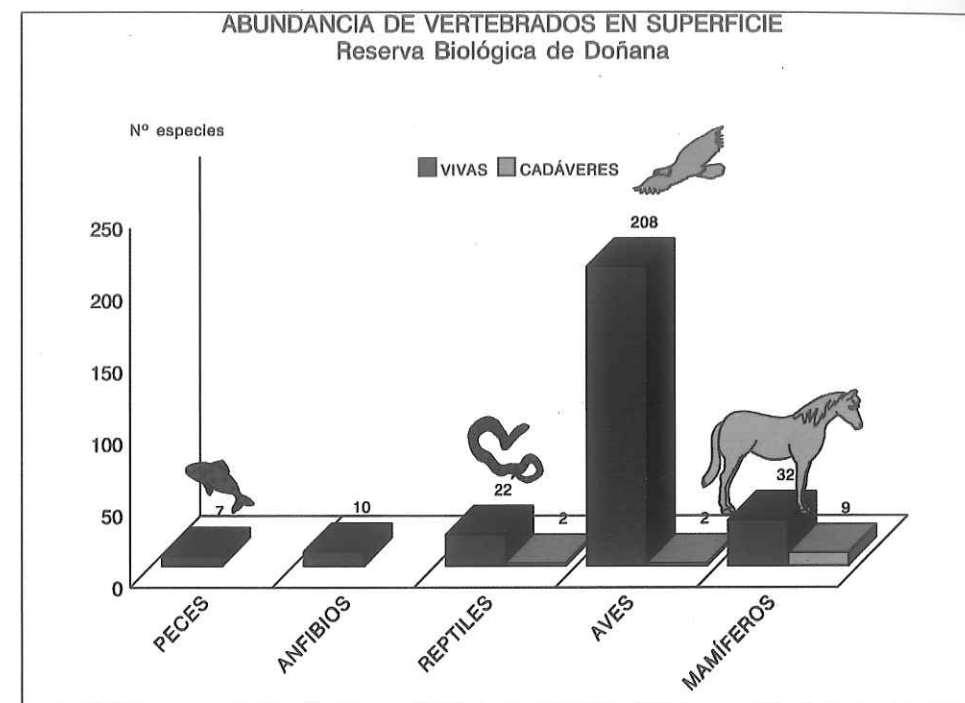


Figura 2.- Relación de especies conocidas en la Reserva Biológica de Doñana entre los años 1988 y 1991 y las registradas en la tanatocenosis muestreada en esos años.

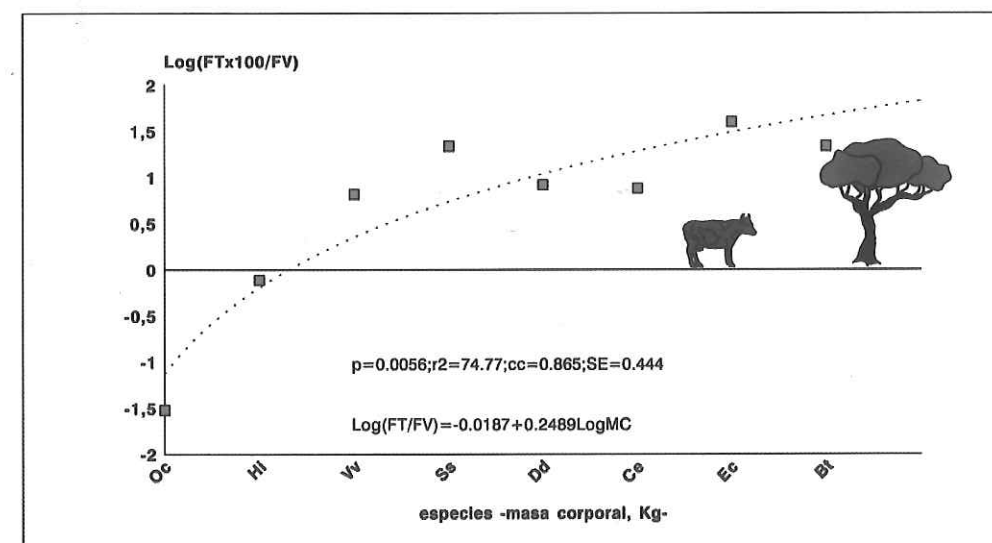


Figura 3.- Relación significativa entre la frecuencia de cadáveres -FT- y la de vivos FV- de la misma especie de mamífero en la Reserva Biológica de Doñana, 1990.



Figura 4.- La mayoría de los cadáveres conservados en la superficie de la Reserva Biológica de Doñana son de adultos, sólo en casos excepcionales hallamos jóvenes muertos que devoran los carroñeros en pocas horas o días.

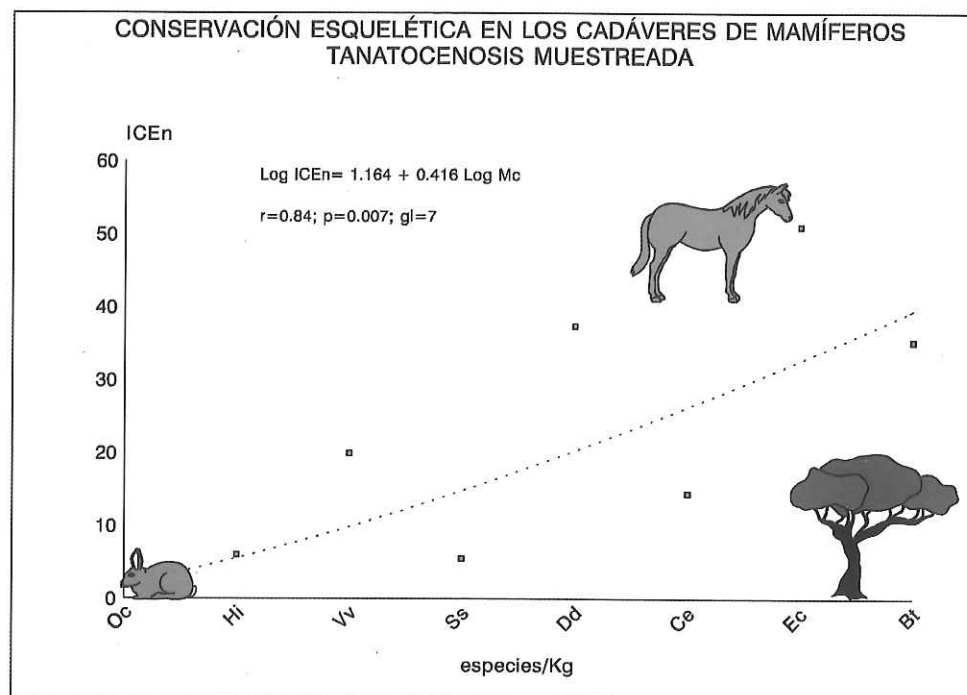


Figura 5.- Tendencia mostrada por los cadáveres de mamíferos encontrados en la superficie de Doñana en 1990. Se observa que las especies con más de 50 kg están todas representadas por un mayor número de cadáveres que las de inferior masa corporal, a pesar de que estas últimas con mucho más abundantes y con tasas de mortandad más altas.

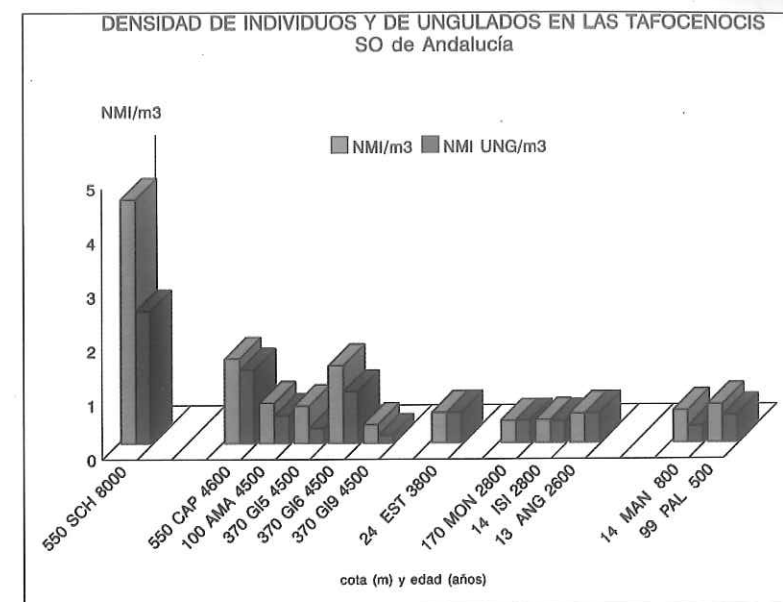


Figura 6.-Densidad de ejemplares conservados en los paleobasureros de los yacimientos estudiados del Holoceno situados en el SO de Andalucía. El valor más alto corresponde al yacimiento más antiguo de la cueva de Santiago Chica en la Sierra Norte de Sevilla.

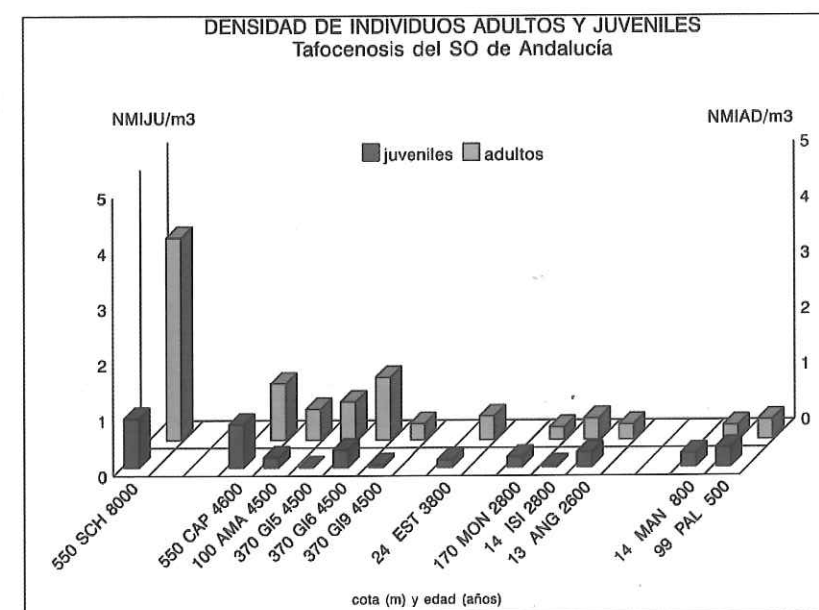


Figura 7.- Densidad de individuos juveniles -NMI/m3- y adultos -NMI/m3- en los doce yacimientos del Holoceno situados en el SO de Andalucía.

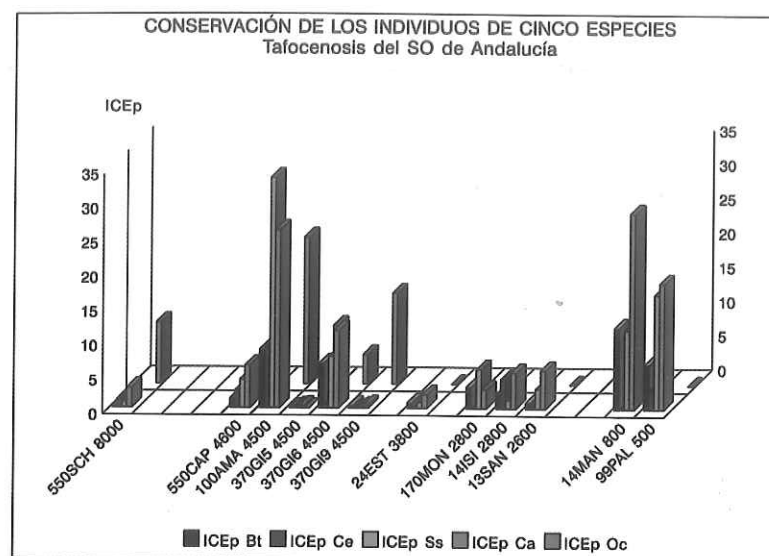


Figura 8.- Estado de conservación de los esqueletos de las cinco especies más frecuentes en los yacimientos arqueológicos estudiados expresado por el porcentaje de masa ósea conservada respecto a la masa de los esqueletos completos -ICEm-. En general la conservación es mejor en los yacimientos más modernos. Con las siglas de los yacimientos van la altitud del emplazamiento y la datación absoluta.

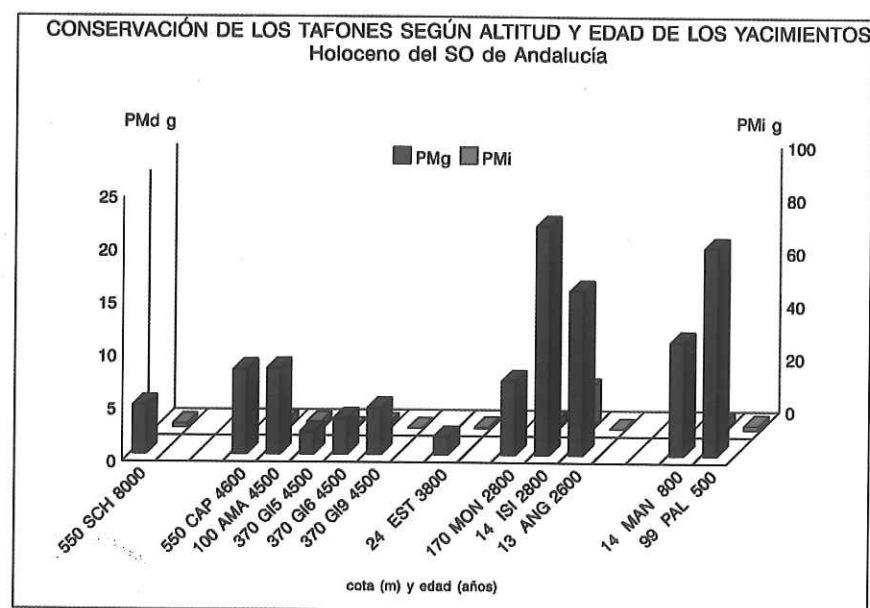


Figura 9.- Masa media de los tafones o fragmentos óseos conservados en los yacimientos arqueológicos estudiados -PMg-. Obsérvese que la masa media de los huesos es mayor a medida que los yacimientos son más modernos, no siendo muy relevante la masa media de los fragmentos indeterminados o esquirlas.

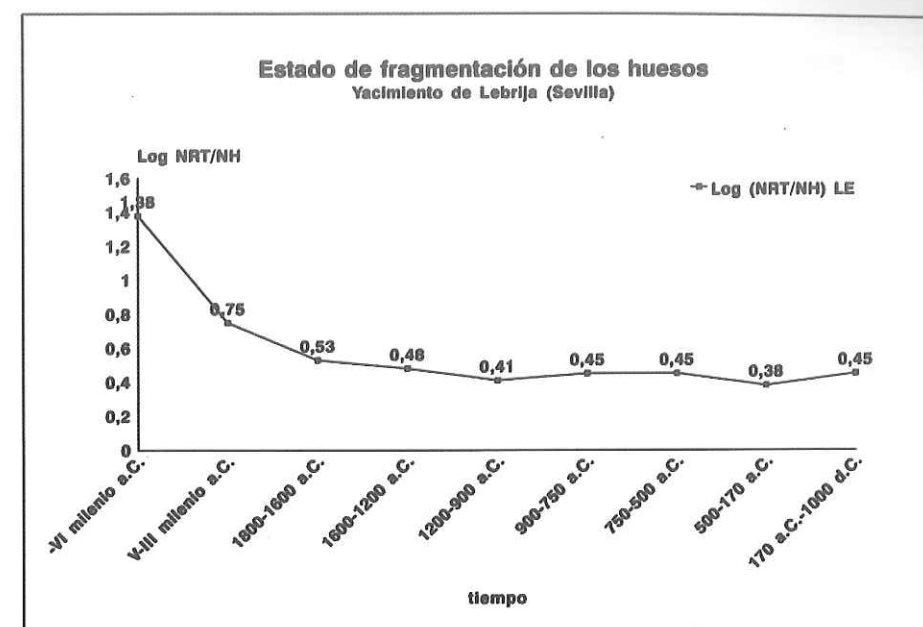


Figura 10. Índice de fragmentación de los huesos encontrados en los yacimientos de la C/ Alcazaba de Lebrija.

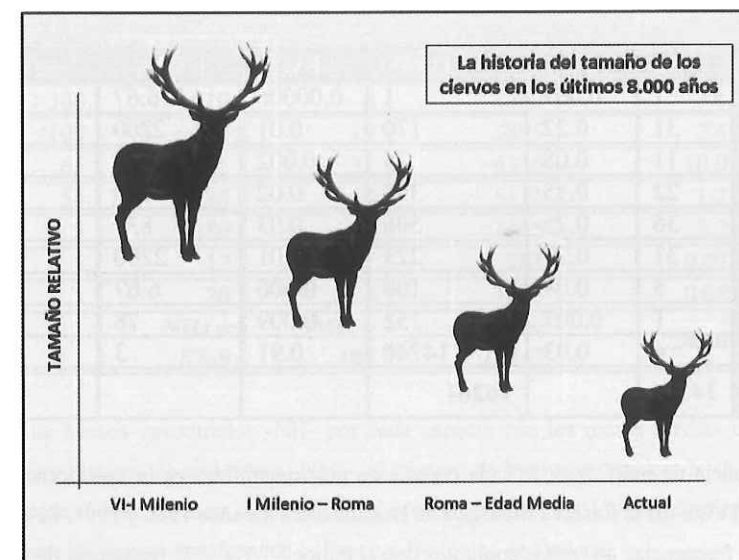


Figura 11. En los últimos 8000 años el tamaño de los ciervos ha disminuido con respecto a las poblaciones actuales de Andalucía.

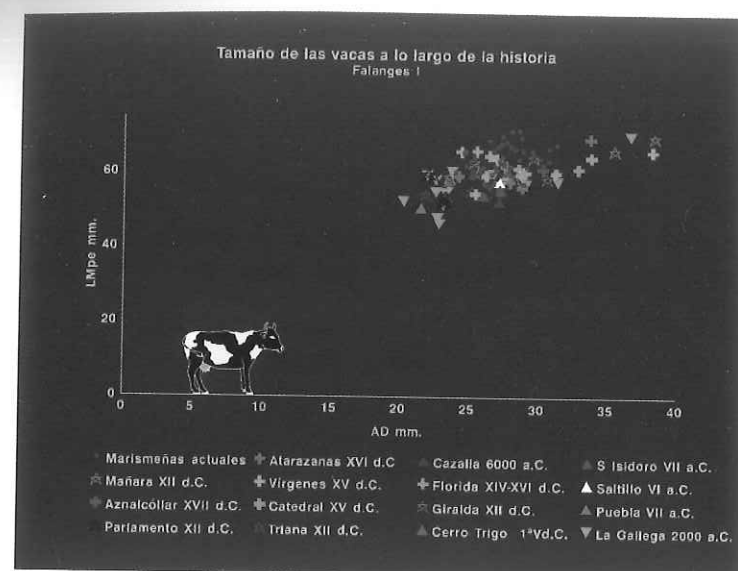


Figura 12. Los mamíferos herbívoros actualmente domesticados muestran una tendencia de crecimiento del tamaño contraria a la observada en las especies silvestres.

SP	NMI	FT	Nº VIVOS	FV	FT/FV	Log (FTx10 ² /FV)
Cd	1	0.007	1	0.00006	116.67	4.07
Bt	31	0.22	170	0.01	2200	3.34
Ec	11	0.08	25	0.002	4000	3.60
Ce	22	0.15	350	0.02	750	2.88
Dd	36	0.25	500	0.03	833	2.92
Ss	31	0.22	223	0.01	2200	3.34
Vv	5	0.04	100	0.006	6.67	2.02
Hi	1	0.007	152	0.009	78	1.89
Oc	4	0.03	14740	0.91	3	0.47
TOTAL	142		16261			

Tabla 1.- Abundancia de individuos de cada especie de macromamífero en la tanatocenosis -NMI- y en la comunidad -Nº VIVOS- de la Reserva Biológica de Doñana entre los años 1986 y 1991. Se indican, además, la relación entre las frecuencias de ambos conjuntos con el índice FT/FV -FT: frecuencia de individuos de cada especie de la asociación tanatónica y FV: frecuencia de individuos de cada especie viva-.

	ICEm Bt	ICEm Ce	ICEm Ss	ICEm Ca	ICEm Oc
SCH	0.28	1.17	0.73	2.89	8.93
AMA	8.53	8.85	33.60	26	21.43
GI5	0	0.21	0.32	0	8.50
GI6	6.48	0.49	7.51	11.31	4.29
GI9	0.35	0	0.19	0.46	13.30
CAP	1.34	2.51	4.13	6.23	7.14
EST	0.77	0	0.85	2	0
MON	3.10	0	5.70	2.70	0
ISI	2.06	4.32	1.23	5.22	0
SAN	0.86	0.43	2.88	5.62	0
MAN	11.90	0	11.53	28.55	7.10
PAL	6.48	2.80	16.70	18.37	0

Tabla 2.- Valores de los porcentajes de la masa esquelética conservada -ICEm- de las cinco especies más comunes -Bt: vaca, Ce: ciervo, Ss: cerdo y jabalí, Ca: cabra y oveja, Oc: conejo- identificadas en los yacimientos arqueológicos del Holoceno situados en el SO. de Andalucía.

SP	Masa (Kg.)	NH	NMI	NHE	NH/NHEt x 100	ICEn NHt/NH Et
Bt	>400	1413	20	4020	6.0	35.2
Ec	>300	810	8	1592	3.4	51.0
Ce	<100	562	19	3895	2.4	14.4
Dd	65	2375	31	6355	10.0	37.4
Ss	54	283	19	5111	1.2	5.5
Vv	5	280	5	1405	1.2	19.9
Hi	5	17	1	281	0.07	6.0
Oc	1	20	4	1088	0.08	1.8
T.		NHt = 5760	NMIt = 107	NHEt = 23747	24.26	

Tabla 3.- Número de huesos encontrados -NH- por cada especie con los masas medias corporales de sus individuos, el número mínimo de individuos -NMI-, el número de huesos esperados -NHE (NE x NMI)-, la representación de cada una de ellas en la acumulación ósea muestreada -NH/NHEt-, índice de conservación esquelética -ICEn para los macromamíferos de la Reserva Biológica de Doñana.

	NSP DOM	% NSP DOM	NSP SIL	% NSP SIL	NMI DOM	% NMI DOM	NMI SIL	% NMI SIL
SCH	5	22.7	17	77.3	65	30	151	70
AMA	5	55.6	4	44.4	13	65	7	35
GI5	3	60	2	40	3	60	2	40
GI6	5	71.4	2	28.6	7	77.8	2	22.2
GI9	3	60	2	40	3	42.9	4	57.1
CAP	5	71.4	2	28.6	34	75.6	11	24.4
EST	3	100	0	0	4	100	0	0
MON	3	100	0	0	13	100	0	0
SIS	3	60	2	40	14	73.7	5	26.3
SAN	3	60	2	40	4	66.7	2	33.3
MAN	5	83.3	1	16.7	9	90	1	10
PAL	5	71.4	2	28.6	8	80	2	20

Tabla 4.- Número de especies -NSP- e individuos -NMI- silvestres -SIL- y domesticados -DOM- encontrados en los yacimientos arqueológicos del Holoceno situados en el SO. de Andalucía.